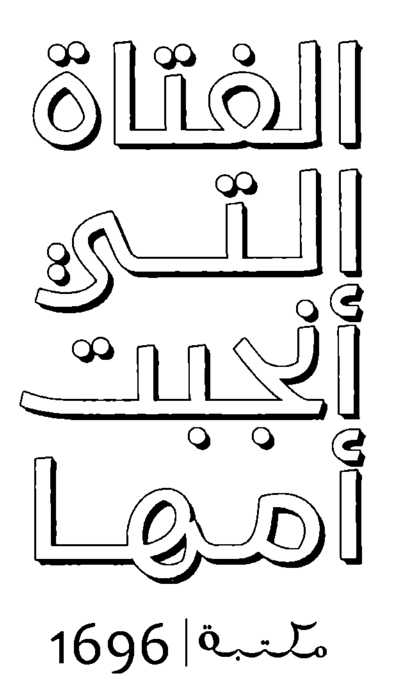


شادي عبد الحافظ
الفتاة التي أنجبت أمها
أفكار مدهشة عن ذاتك، العالم من حولك، والكون الواسع.
عصير الكتب
مكتبة
t.me/soramnqraa



مكتبة | 1696



إدارة التوزيع

00201150636428

لمراسلة الدار:

email:P.bookjuice@yahoo.com

Web-site: www.aseeralkotb.com

● الطبعة الأولى: يناير 2022م

● المؤلف: شادي عبد الحافظ

● رقم الإيداع: 2022/3238م

● تدقيق لغوي: أسماء أبو المجد

● الترقيم الدولي: 978-977-6902-97-8

● تنسيق داخلي: معتز حسنين علي

شادي عبد الحافظ

الفتاة التي أنجبت أمها

أفكار مدهشة عن ذاتك،
العالم من حولك، والكون الواسع.



«هؤلاء الذين يعتقدون أن كل شيء واضح بالنسبة إليهم أناس تعساء حقًا!».

لويس باستير

المحتويات

كيف يعمل هذا الكتاب؟

تخيل أن هذا الكتاب أشبه ما يكون بحوار طويل بيني وبينك، أجريناه خلال عشرة لقاءات في عشرة أيام، بينما نتمشى كل يومٍ منها على النيل، في إحدى المدن المصرية، بوقت مبكر جدًّا حتى نتجنب الزحام، الفصول لا تمتلك ترتيبًا محددًا، لكنني في بعض الفصول الأولى أشرح أشياء ستكون مفيدة في فصول تالية. بعض الفصول قد تكون مرهقة قليلًا بالنسبة إليك، أقصد تحديدًا الفصول المتعلقة بالفيزياء؛ هنا يمكن أن تتجاوزها إلى الفصل التالي، ثم ترجع إليها من جديد.

مقدمة الكتاب مهمة، لأنها تشرح الثيمة الرئيسية للكتاب في الجزء الأول منها.

هذا الكتاب مُقدَّم بلغة مبسطة قدر الإمكان، لا يحتاج إلى أساسات أو مقدمات متخصصة في المادة التي يتناولها، ولذلك فهو يصلح لفئات عمرية واسعة، ويمكن أن تبدأ فيه وتنهيه بالكامل دون حاجة إلى الخروج منه للبحث حول شيء ما، إلا إذا كنت فضوليًا كفاية لإجراء المزيد من البحث المتعمق، وهذا ما أحبه. في الواقع، لقد أضفت إلى الكتاب مُلحقًا يساعد فضولك للتعلم عن المزيد حول موضوعاته، أو أي شيء آخر تهتم به، وفي المصادر تجد قائمة كتب ممتعة ومهمة ومختارة بعناية من قِبل الكاتب، تستحق أن تنتقي منها للقراءة.

شكر

مكتبة
t.me/soramnqraa

أود أن أتوجه بالشكر لكل من الدكتور توماس كرافت، والدكتور مايكل جورفين، متخصصَي الأنثروبولوجيا من جامعة يو سي سانتا باربارا، والدكتورة كريستين لورين، أستاذة علم النفس من جامعة بريتش كولومبيا، والدكتور ماتياس زيكمايشتر، متخصص الفيزياء الفلكية من جامعة جوتنجن الألمانية، والدكتور ستيفان شتاينربرجر، أستاذ الرياضيات المساعد من جامعة ييل، والدكتور سمير زكي، أستاذ علم الأعصاب من كلية لندن الجامعية، والدكتور روب روتلدج، أستاذ علم النفس من جامعة ييل، والدكتورة ليشيا فيردي، أستاذة علم الكونيات من جامعة برشلونة، والدكتور مورجان ميتشل، أستاذ في البصريات الكمية في معهد العلوم الضوئية؛ على مساهماتهم في إثراء مادة هذا الكتاب، من خلال إجاباتهم وشروحاتهم في نقاط متعلقة بأبحاثهم قد تحدثت عنها.

أتوجه كذلك بالشكر لفريق دار نشر عصير الكتب على الاهتمام الشديد بخروج هذا الكتاب في أفضل صورة، وبأسرع وقت ممكن،

وتفهُّمهم في كل مرة اضطررت فيها إلى تأخير التسليم، أو تعديل شيء كان قد أُنجِز بالفعل؛ إنهم أبطال حقيقيون في مهنة النشر.

أنا ممتن جدًّا لكل عائلتي، بشكل خاص زوجتي مي، وأطفالي؛ عبد الرحمن ورهف، فقد عملوا على ترتيب طقس منزلي مناسب ساعدني على إتمام الكتاب، خاصةً في الأسابيع القليلة التي سبقت تسليمه، واضطررت إلى العمل لساعات طويلة كل يوم بانتظام. أنا ممتن كذلك لوالدتي سهير، التي كانت دائمًا إلى جواري، داعمة وداعية لي بالخير والسعادة وراحة البال. أشكر كذلك والدي محمد، وأخي رامي، وأختي أماني، والأصدقاء الأعزاء؛ محمد رضا، ومحمود طلعت، ومحمد الأنصاري، ورجب إبراهيم، على كل ما قدموه من دعم لي.

في أثناء إعداد هذا الكتاب، استفاد المؤلف من الكثير من الحوارات التي أجراها مع الكثير من الأصدقاء والمتابعين عبر وسائل التواصل الاجتماعي، والواقع أن هذه الحوارات لم تكن فقط مفيدة معرفيًا بل حمَّستني للمزيد من البحث والتعلم، أنا ممتن لهم جميعًا.

مقدمة

إنه مساء الرابع عشر من يوليو عام 2012، أعرف بشكل سابق أن كوكب المشتري، عملاق المجموعة الشمسية سيمر خلف القمر في اقتران نادر، كنت بالفعل قد حصلت على كاميرا مناسبة قبل هذا الموعد بعدة أشهر، يمكن الآن أن أركّبها على تلسكوبي، وألتقط مجموعة من الصور الماتعة. إلى جانب ذلك، فقد جهزت أطالس السماء الخاصة بي مع بعض المراجع، لأنني وددت قبل الحدث، الذي سيستمر مدة نحو الساعة، أن أعمل مسحًا لجزء من السماء لم أكن قد درسته من قبل، تعرفت في تلك الساعات القليلة على مجموعة جديدة من المجرات، وباقي أجرام السماء العميقة.

كانت ليلة مثيرة حقًا، واستمتعت بها كثيرًا. حينما تتأمل تلك المجرة هناك، لا تراها بعينيك فقط، ولكن بما تعرفه عنها أيضًا. في التلسكوب تظهر كلطخة سحابية بسيطة غير محددة الملامح، لكنك تعلّمت أنها أكبر من درب التبانة بضعفين، وتتشابه معها في الفئة، تعلّمت أنها تمتلك نشاطًا عظيمًا في تصنيع النجوم يجهل العلماء سببه، وتعلّمت كذلك أنها تبتعد عن بيتك مسافة عشرة ملايين من السنوات الضوئية.

تتخيل المسافة بينك وبينها، تتأمل الأمر قليلًا، فتشعر بالرهبة والهدوء في آنٍ، وكأنك قد تركت سطح منزلك، وسافرت في الفضاء الرحب.

التعلّم مُلهم، أو كما قال كارل ساجان ذلك ذات مرة: «الفهم مُفرّح»، والواقع أني كنت لأختار هذه الجملة البسيطة عنوانًا للكتاب لولا أنها لم تكن جذابة كفاية بالنسبة إلى قارئ لا يعرف عنها الكثير، فمضيت مع «الفتاة التي أنجبت أمها»، ليس لأنه أكثر جاذبية فحسب، بل لأنه يعبر عن جوهر هذا الكتاب كما أراه، الفتاة التي أنجبت أمها هي حالة غريبة بالطبع تتعلق بالسفر في الزمن؛ مفارقة، أو قل إنه مجرد سؤال، لكن محاولاتنا لفهمه والنظر في إن كانت تلك الحالة ممكنة فتحت الباب لوجهة نظر مدهشة عن هذا الكون الواسع.

بدأت الكتابة للجمهور قبل عشر سنوات، واضطرني هذا للمزيد من القراءة والتعلّم والبحث الكثيف، لكنني اكتشفت في أثناء ذلك كله أنني كلما ازددت معرفةً ازددت اندهاشًا بأشياء طبيعية وعادية أتعامل معها وبها كل يوم، وأشعرني ما تعلمت دائمًا بقدر جهلي وحاجتي إلى المزيد من الأسئلة، لكنه -على عكس ما يمكن أن تظن- كان أيضًا شعورًا بالهدوء! هنا، بين هذه الفصول، أحاول أن أنقل إليك تلك الفكرة بصورة يمكن أن تراها أمام عينيك في كل مكان، لا أن تكون مجرد كلمات تمر على أذنيك والسلام، وكأنها كليشية تُقال في كتب أو حصص الفلسفة.

تلك هي الثيمة الرئيسية لهذا الكتاب، وأظن أنك ستلاحظ خلال مضيك معي فيه أني كثير الأسئلة، في الواقع أنا أحب الأسئلة، وأهتم دائمًا أن أخرج من الموضوع محل اهتمامي بعدد أكبر من الأسئلة مقارنةً بتلك التي دخلت بها إلى هذا الموضوع. أحدهم علمني ذلك الأمر، وأنا ممتن له بسبب الكثير من الأشياء التي علمني إياها، دون أن يعرفني أو يسمع

عني، في الواقع لقد مات هذا الرجل، بينما كنت طفلا في الخامسة من عمري.

يقول ريتشارد فاينمان في أحد لقاءاته الشهيرة: «كيف تجيب عن سؤال يقول: «كيف يحدث شيء ما؟»، يتسبب ما قاله الفيزيائي الكبير في بعض البلبلة للمذيع الذي يستضيفه، فهو فقط يسأل عما يحدث بين المغناطيس وقطعة حديد، لمَ علينا أن ندفع بالأمر للمزيد من التعقد والتفلسف مثلًا؟! لكن فاينمان البارع يضرب في تلك النقطة مثالًا ماتعًا حقًّا، فيقول إن العمة «ماني» ذهبت إلى المستشفى، إذا كنت مهتمًا بالأمر ستسأل: «لمَ حدث ذلك؟»، والإجابة ببساطة هي أنها انزلقت على الجليد، فكسرت عظمة في وركها، هذه هي إجابة شافية للكثيرين، لكن بالنسبة إلى شخص يود أن يتبحر قليلًا في الأمر، فإنه قد يسأل، لغرض الفضول فقط، عن السبب في أن الجليد زلق من الأساس، هنا تكون الإجابة أن الطبقة العليا من الجليد تنصهر حينما تتعرض لضغط قدميك، فتصبح سائلة.

لكن، على الرغم من أن تلك الإجابات تبدو شافية جدًّا، فالبعض قد يستمر بالتساؤل؛ لمَ الثلج فقط، دون المواد الأخرى هو ما يفعل ذلك؟ هنا تكون الإجابة أن الثلج ينتفخ أو يتمدد مع التحول إلى الصورة الصلبة، أما المواد الأخرى، فلا تفعل ذلك، لكن ذلك يدفع إلى سؤال إضافي يقول: لمَ ينتفخ الماء إذا تحول إلى الحالة الصلبة؟ ينهي فاينمان قصته قائلًا: «ستلاحظ أنه كلما استمررنا في التساؤل، أصبح الأمر مثيرًا للانتباه بشكل أكبر».

نحن نميل دائمًا إلى التركيز على الإجابات بشكل أكبر من الأسئلة، لكن هذا -كما أظن- يقف في اتجاه خاطئ نحو الحكمة. لفهم تلك الفكرة، يمكن أن نتأمل ما قدمه ستيفن هوكينج للعلم، لم يحصل

صديقنا على جائزة نوبل في الحقيقة، لأننا لم نتأكد بعد افتراضاته عن الثقوب السوداء، لكن قيمة هوكينج ليست تحديدًا فيما قدمه من إجابات، بل الأسئلة التي طرحها، بينما لم يكن أحد ليفكر في أنها موجودة أصلًا. قبل هوكينج كان هناك إجماع على أن الثقوب السوداء هي كيانات أبدية؛ لا يمكن أن تشع أيَّ شيء، كيف يمكن أن تفعل ذلك، وهي الأجرام التي يمكن لها أن تمتص الضوء نفسه؟ لكن حينما قرر هوكينج أن يسأل عن مصير الأشياء الساقطة في الثقوب السوداء، وأثر ذلك في إنتروبيا الكون كله، توصل إلى فكرة مذهلة حقًا، تقول: «إن الثقوب السوداء، على ما يبدو لا تعيش للأبد، بل تتبخر ببطء شديد للغاية»؛ طرح ذلك سؤالًا إضافيًا، نسميه الآن «مفارقة المعلومات».

لا تزال تلك المفارقة، أو يمكن أن نقول: «ذلك السؤال الذكي الذي طرحه ستيفن هوكينج»، إلى هذا اليوم الذي تُكتب فيه تلك الكلمات، تقع في مركز النطاق البحثي المتعلق بالكونيات والثقوب السوداء، ورغم ظهور العديد من الحلول لتلك المشكلة، بدايةً من نظرية الكون الهولوجرامي حتى ورقة هوكينج التي نُشرت في يناير 2016؛ تبقى المشكلة غير محلولة.

كارل بوبر، فيلسوف العلم الأشهر، يهتم بتلك النقطة. يرى صديقنا أن العلم يبدأ من مشكلة ما، ثم نفترض حلولًا لها، بعد ذلك نفند تلك الحلول عبر التجريب على أرض الواقع، ويظهر أن بعض النظريات أقدر من الأخرى على تحمُّل الفحص والتمحيص التجريبي، يؤدي ذلك إلى ظهور معارف الجديدة، وتستمر العملية. هنا يقول بوبر: «إن أفضل وسيلة لتقييم مدى تقدمنا، هي مقارنة مشكلاتنا القديمة بالجديدة، فإذا كان التقدم الذي أحرزناه عظيمًا سوف نجد عددًا أكبر من الأسئلة الجديدة، والأكثر عمقًا». على سبيل المثال: في فيزياء نيوتن، لم يكن من

الممكن أصلًا أن نتنبأ بوجود الثقوب السوداء، هنا جاءت فيزياء آينشتاين لتتجاوز المشكلات التي واجهت فيزياء نيوتن في عدة نطاقات، لكنها تركت مشكلات أكبر وأعمق، أسئلة بلا إجابة إلى الآن عن الزمن والمكان، والثقوب السوداء، والانفجار العظيم، إلخ.

في الواقع، لو قررت أن تأمل جذور الفكر الإنساني، لوجدت أن التساؤل ليس فقط آلية للفهم أو للتحليل، بل نجده في الخصائص الأولى للتفلسف منذ الفكر اليوناني القديم. على سبيل المثال: هذا الحس النقدي المستمر الذي يجعل صورة الفيلسوف منذ النموذج السقراطي، كفاعل يحاول دائمًا أن يتساءل عن الواقع الثقافي المعاصر له، وكان ذلك سببًا في أن بعضًا من الفلاسفة تعرضوا للكثير من المشكلات التي وصلت إلى حد السجن أو القتل، لكن.. لمَ يفعل الناس ذلك؟! لمَ يرفضون التساؤل والسائلين؟!

نريد نحن البشر أن نتعامل دائمًا مع أشياء مألوفة، بينما تفتح الأسئلة بابًا ناحية المجهول، ونحن نخشى المجهول، يتحول ذلك في مرحلة ما إلى «وهم المعرفة»، وهو اعتقادنا أننا نعرف عن الأشياء أكثر مما نعرف حقًا، تشكل هذه النوعية من التحيزات إدراكنا، وتضعنا في حالة نظن خلالها أننا على صواب، وقادرون على التحكم في محيطنا. نعم، يعطينا ذلك شعورًا زائفًا بالاطمئنان، إلا أنه يكون ضارًا جدًّا حينما يتسبب في أن نُستقطب فكريًا بسهولة فجة، فتتوه العقلانية من طرقاتنا، ونفتقد أهم قدرات البشر، إنها الجرأة للقفز في المجهول.

يعيدنا ذلك مرة أخرى إلى ريتشارد فاينمان الذي يقول: «لا أشعر بالخوف من عدم معرفة الأشياء، ومن الضياع في كون غامض، هذا لا يخيفني البتة»، بل ويضيف صديقنا الفيزيائي واسع الشهرة في تلك النقطة، أن إحدى دعائم الحضارة هي الروح المغامرة بالقفز في

المجهول دون خوف، وأن الشعور الأصيل بالجهل أمام هذا الكم الهائل من الأسئلة الكونية أدى إلى تواضع العقل البشري.

يتفق بوبر وفاينمان هنا على أننا كلما ازددنا علمًا ازددنا جهلًا، كلما حللنا مشكلة، تظهر في خلفيتها مشكلة أخرى، وكلما أجبنا عن سؤال وجدنا في خلفيته سؤالًا أكبر، يدفع ذلك بنا إلى نفس الهدوء الذي اعترى سقراط قبل أكثر من ألفي عام، بينما كان يقول جملته الخالدة: «فكل ما أعرفه، هو أنني لا أعرف»، وهو حقًا شعور بالهدوء والسكينة. إذا كنت مطالبًا بالبحث والاستكشاف، إذا كانت تلك هي غريزة جُبلت عليها بكونك بشريًا، فأنت على الجانب الآخر غير مطالب أن تضع كل الكون في برطمان، وتتأمله من بعيد كأنه حوض سمك!

فقط تصالح مع شعورك بالجهل، وفي تلك النقطة التي ندرك خلالها مدى جهلنا، ونتعلم عن قابليتنا لأن نخطئ، نصبح أكثر تسامحًا مع العالم. يقول كارل بوبر: «ما التسامح؟ يسأل فولتير، ويجيب: إنه نتيجة ملازمة لكينونتنا البشرية. إننا جميعًا من نتاج الضعف؛ كلنا هشون وميالون إلى ارتكاب الخطأ. لذا دعونا نسامح بعضنا بعضًا، ونتسامح مع جنون بعضنا بعضًا في شكل متبادل. وذلكم هو المبدأ الأول لقانون الطبيعة. المبدأ الأول لحقوق الإنسان برمتها».

هذا الكتاب

حسنًا، دعنا من المقدمات الطويلة، يبدأ الكتاب بفصل يعرض سؤالًا بسيطًا، هل هذا العالم الذي تراه أمامك هو مجرد وهم؟ هل هذه الأشياء؛ هذا الهاتف النقال الذي تمسكه، أو هذا الكتاب الذي تقرؤه، أو تلك المرآة التي تراها أمامك وأنت بها، هل هذه الأشياء هي ما تبدو عليه حقًا؟ والواقع أن الغالبية العظمى من فصول هذا الكتاب تناقش نفس الفكرة، لكن من وجهات نظر متعددة. في الفصل الثاني -على سبيل المثال- نحاول معًا أن نتعرف على الزمن، هذا الشيء العجيب، نشعر به يمر ولا نراه، ماذا لو كان الزمن مجرد وهم؟ ماذا لو كان طريقة لترتيب الأحداث في هذا الكون حتى نتمكن من إدراكها؟ هل الماضي والمستقبل موجودان حقًا؟!

أما في الفصل الثالث، فستجد أننا انتقلنا معًا إلى وهم آخر يتعلق بالعالم من حولنا، فما اعتدناه ببساطة هو أننا -أيًا كان وضعنا- مركز هذا العالم، لكن الواقع أن هناك أناسًا آخرين يسكنون هذا العالم معنا، وهم يختلفون عنا بشكل مدهش، في هذا الفصل نسافر معًا حول العالم؛ من قمم التبت العالية حتى السهول المحيطة بنهر الأمازون، إلى أعماق البحر قبالة السواحل الإندونيسية، لنتعرف معًا على شعوب ربما لم تكن تتصور وجودهم، هذا الفصل لا يتحدث عن قصص هذه الشعوب، بل فيما توصلنا إليه من دراسة طبائعهم، وطرائق حياتهم، وهو أمر مُلهم حقًا.

ننتقل في الفصل الرابع إلى التساؤل عن شيء جديد، لا بد وأنك اهتممت به يومًا؛ إنه تلك الصدف العجيبة في حياتنا، في هذا الفصل سنتعرض لنظرية الاحتمالات في أغرب علاقاتها بحياتنا، سنتحدث عن «دلق القهوة خير»، وعن وقوع الساندوتش على الجانب المدهون

بالمربى، وعن ألعاب المنجمين، وعن رجل ضربه البرق سبع مرات، وعن الكيفية التي نرى بها هذا العالم كله، هل يمكن أن يكون مفهومنا عن شيء ببساطة (الصدفة) مؤثرًا في حياتنا إلى هذا الحد؟ هذا فصل في علم النفس أيضًا.

في الفصل الخامس، نستمر في التجول بهذا العالم الممتد من حولنا، لكننا هذه المرة نتأمل أصغر ما فيه من كائنات، نتصور نحن البشر أن الطريقة التي ندير بها الأمور في حياتنا هي الأفضل، بل هي البديهة، لكن هل رأيت من قبل كيف يتعامل أفراد مستعمرات النمل أو النحل مع بعضهم بعضًا؟ هل رأيت كيف تتعامل أسراب الطيور والأسماك واليراعات مع الهجمات الخطرة؟ هذا فصلٌ متنوع النطاقات في تعقد هذا العالم، وتعقده هو سر جماله، لا شك، ونظرية التعقد هي وصفٌ لهذا الجمال.

نرجع إلى الفيزياء في الفصل السادس، وهنا نتعرف على الطبيعة الجوهرية لتركيب كل شيء في هذا العالم، بمعنى أوضح: ما المادة؟ ما الذي يكوِّن هاتفك، وملابسك وجسمك، والنجوم والمجرات في الكون الواسع؟ قد تقول إنها جميعًا تتكون من ذرات، لكن الأمر ليس بهذه البساطة، أو قُل: إن هذا التعريف البسيط ليس إلا قفزة من آلاف القفزات التي نحتاج أن نفعلها معًا لفهم تركيب كل ذلك حقًا، في هذا الفصل أقدم تعريفًا لنظرية المجال الكمي، التي ستدهشك حقًا، لكن لا يوجد أكثر دهشة من مقدار ما نجهله عن العالم.

في الفصل السابع، ندخل إلى باب العلوم الإدراكية، وإذا كنت تظن أن هذه القفزة غريبة بعض الشيء بعد حديث في الفيزياء، فلا بد وأن العجب سيزول حينما تمضي قليلًا في مادته، لأنها نفس الشيء تقريبًا، ولكن من وجهة نظر علم آخر، ماذا لو كنا لا نعي الكثير عن أنفسنا؟

ماذا لو كانت هناك أشياء تتحكم بنا، لكننا لا ندركها؟ ماذا لو كنا نتوهم المعرفة، أو نتوهم السيطرة؟ لمَ يشتري الناس أشياء لا يريدونها؟ ولمَ يقتل أحدهم عشرات من الآمنين بسبب توجهه السياسي؟ لا بد وأنك تدرك الآن أنه فصل عميق بعض الشيء عن تحيزاتنا الإدراكية.

نرجع إلى الرياضيات في الفصل الثامن من الكتاب، ليس عن نظرية الاحتمالات هذه المرة، بل كل شيء. ما الرياضيات أصلًا؟ هل نبتكرها أم أنها جزء من هيكل هذا الكون الرئيسي؟ في هذا الفصل نتجول قليلًا في العلاقة بيننا وبين الرياضيات، التي هي أقرب إليك مما كنت يومًا لتظن بها. في الفصل كذلك، أتعرض لبعض الفرضيات، أو قُل: التخمينات المثيرة حول طبيعة هذا الكون، إنه نفسه ما سيحاول الفصل التاسع اجتيازه، لكن في أثناء حديثنا معًا حول محاولات البشر الحثيثة للبحث عن حياة عاقلة أو غير عاقلة في هذا الكون، ستكتشف، وسأكتشف معك، كم نحن متفردون!

وأخيرًا، أضع فصلًا قد لا يكون مرتبطًا كفاية بسابقيه، لكنه يتحدث عن نقطة طالما كانت مدهشة بالنسبة إليَّ، ليس عن العلاقة المعقدة بين السعادة والمال فقط، وهي حقًا معقدة بحسب آخر الإنجازات البحثية في هذا الفرع من علم النفس، ولكن هذه العلاقة هي ما تدفعنا للتساؤل مرة أخرى: ما الذي يتحكم بنا دون أن ندري؟!

حسنًا، ما دمت اقتنعت أن أكبر خطأ يمكن أن يقع فيه كاتبٌ في نطاق العلوم هو أن يتعامل مع الجمهور كأنهم مجموعة من السذج، فمن ثم يجب أن يتوخى الحذر في تقديم المعلومة لهم، ويجب أن يختار موضوعات شائعة وجذابة وابتدائية جدًّا، لذلك ستجد أن نصف الموضوعات التي تقرأ عنها في نطاق العلوم الفيزيائية -مثلًا- تتعلق بالثقوب السوداء، والنصف الآخر يدور حول النصف الأول، لأن أحدًا لا

يود التقدم، بل يخشاه! لكنني أرى أنه يمكن للكتابة في العلوم للجمهور أن تتلخص في آليتين رئيسيتين؛ الأولى: أن تقلل من شأن توقعاتك عن محصلات جمهورك اللغوية: أي استخدم أقل عدد ممكن من الكلمات الصعبة، وأكبر عدد ممكن من الكلمات البسيطة والقريبة للواقع، والثانية: أن ترفع من شأن توقعاتك عن ذكاء الجمهور: أي تعامل معهم على أساس أنهم أذكياء، الناس يحبون أن يُتحدوا بموضوعات وأفكار جديدة، يشعرهم ذلك بالتميز كونهم تمكنوا من المضي قدمًا في مواد معمّقة. هذا الكتاب هو إحدى محاولاتي لإثبات صحة تلك القناعة.

الفصل الأول

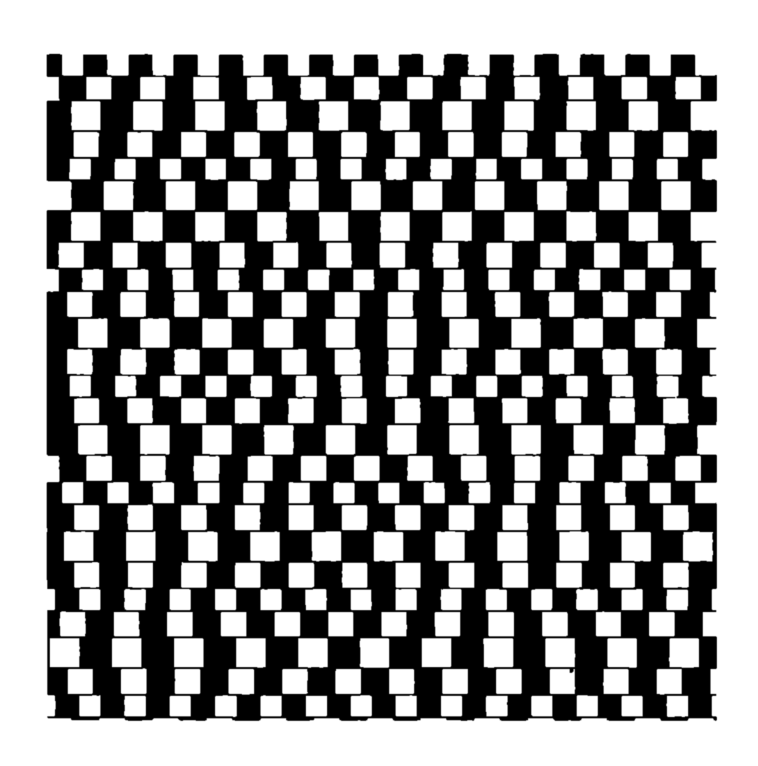
التأرجح على حافة الوهم

«ما نراه ليس الطبيعة نفسها، ولكنها الطبيعة
معرضة لأساليبنا في الفحص».

فيرنر هيزنبرج

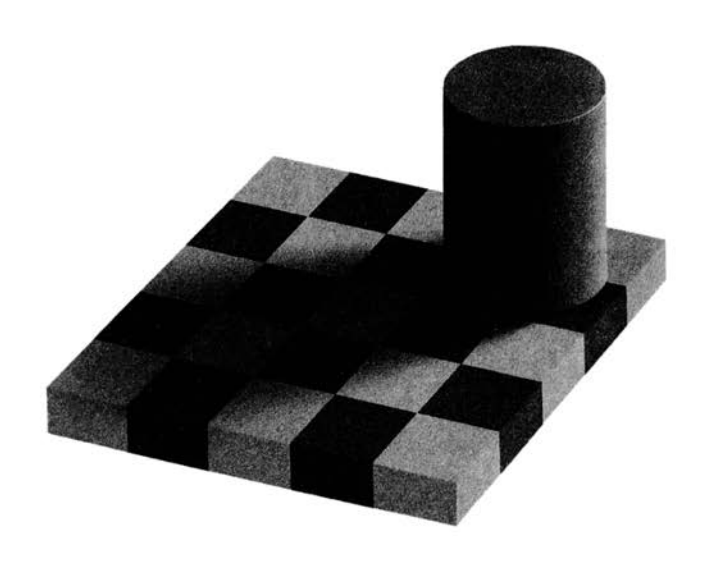
إنه يوم آخر في شتاء عام 1979، الطقس بارد، والجميع يتحرك ببطء، وكأننا في عالم تسكنه الروبوتات، أو هو كذلك حقًا. بينما كان روبرت سيمبسون، الباحث في معمل الدكتور ريتشارد لانجتون جريجوري؛ الأستاذ الفخري لعلم النفس العصبي بجامعة بريستول البريطانية، يعبر شارعًا لم يعتد أن يمر به، لأنه كان يود أن يغير قليلًا من روتينه اليومي الذي بات مملًا، لاحظ أن جدار المقاهي أسفل تل القديس مايكل يتخذ شكلًا غريبًا، الجدار مكون من صفوف، كلٌّ منها يحمل طوبة سوداء، وأخرى بيضاء، لكن خطوط الملاط الأفقي (المونة)

بين صفوف الطوب كانت تسير في خطوط غير متوازية، ظن صديقنا للوهلة الأولى أنه رسم فني ما، ثم أدرك حينما اقترب من الجدار أن ما يراه لم يكن إلا وهمًا صوَّرته عيناه!



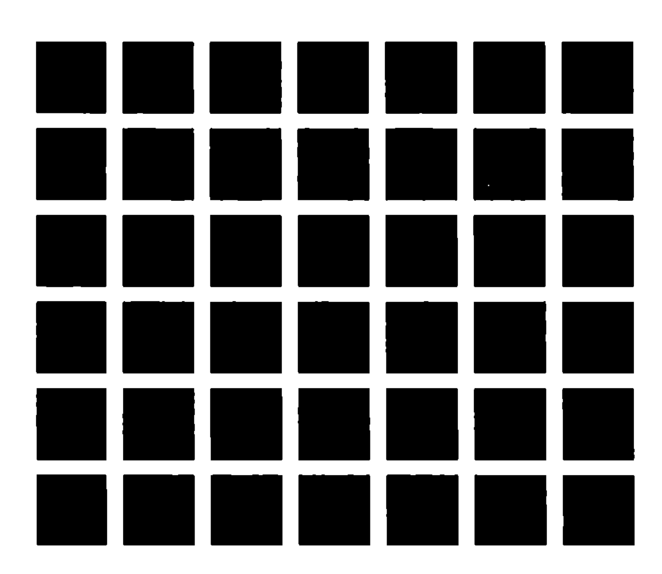
تأمل الشكل المرفق، تبدو تلك الخطوط مائلة أو متموجة بوضوح لا لبس فيه، ماذا لو عرفت أنها في الحقيقة متوازية تمامًا؟ هل تشكك في تلك المعلومة؟ حسنًا، يمكن لك أن تستخدم مسطرة للتأكد من أنها متوازية تمامًا بلا خطأ واحد. هذا هو أحد أشكال ما نسميه بـ «وهم جدار المقهى» (Café wall illusion)، وسمي كذلك بسبب حكاية سيمبسون كما تلاحظ، لكن الأكثر إثارة للانتباه -لا شك- هو «وهم رقعة

الشطرنج» (Checker shadow illusion)، صممه إدوارد أديسون، أستاذ علم البصريات، بمعهد ماساتشوستس العالي للتكنولوجيا في التسعينيات من القرن الفائت، وفيه يمكن أن يكتسب اثنان من مربعات رقعة الشطرنج لونين مختلفين فقط بحسب موضعَيهما على الرقعة، بمعنى أن هناك مربعين بنفس اللون A و B، لكن عينيك ستراهما لونين مختلفين، بسبب موضعَيهما المختلفين! يمكن لك للتأكد أن تلتقط صورة للوهم الآن، ثم تعالجها ببرنامج، مثل: فوتوشوب، أو حتى برنامج الرسام (Paint) على أي نسخة ويندوز، لترى أن المربعين لهما نفس اللون.



أما وهم شبكة الخداع (Grid illusion)، الذي اكتشفه عالم الفسيولوجيا الألمانيّ لودايمر هيرمان في عام 1870، فيتألف من شبكة خطوط بيضاء متعامدة بين مربعات سوداء. عند تقاطعات تلك

الخطوط، فإن عينيك تلاحظان وجود نقاط داكنة، ما إن تضع عينيك على أحد التقاطعات حتى تختفي النقاط الداكنة، لكنك ستراها بأطراف عينيك في التقاطعات المجاورة، وهكذا سيبدو الأمر، مع حركات عينيك المتسارعة بطبيعة الحال، وكأن النقاط تتراقص في كل مكان على الشبكة. وفي النهاية، فإنها ليست حقيقية، بل هي نقاط وهمية.



يستخدم الفلاسفة الأوهام البصرية لأغراض عدة. على سبيل المثال: لتبرير الفارق بين أن يرى الإنسان شيئًا ما، وأن «يراه كـ»، بمعنى أن نتبين أن هناك فارقًا بين رؤية الشيء، والتعرف عليه أو إعطائه معنى. تلك نقطة مثيرة حقًّا للانتباه، هل حقًّا هناك فارق بين أن نرى شيئًا، وأن نعطيه معنى؟ وكيف نعطي الأشياء معنى أصلًا؟ في تلك النقطة، يمكن أن أبدأ بسؤال آخر بسيط: هل يمكن لك أن تلاحظ حركة عينيك، حينما تتنقل بين الأشياء أمامك؟

ترقيع الواقع!

تتحرك أعيننا في المتوسط أربع مرات في الثانية الواحدة، لو تخيلنا أن أعيننا عبارة عن كاميرا تلتقط أربع صور في كل ثانية -وهي كذلك فعلًا-، فإن هناك مسافة زمنية صغيرة جدًّا بين كل صورة تلتقطها، أقصد خلال تلك الحركة من اليمين إلى اليسار مثلًا، أين تذهب تلك المسافة؟ ولمَ يبدو العالم واضحًا بالنسبة إلينا؛ لا يتحرك، ولا نلاحظ أيَّ فواصل بين حركات أعيننا المتنقلة بين مكوناته؟ دعنا في تلك النقطة نتأمل ما نسميه بـ «وهم الساعة المتوقفة» (Stopped clock illusion)، بالتأكيد حدث ذات مرة أن نقلت عينيك لتلاحظ تلك الساعة المعلَّقة على الحائط، وربما كنت تستغرب دائمًا أنه في اللحظة التي تنظر فيها إلى عقرب الثواني، في تلك اللحظة فقط، يبدو الأمر وكأن عقرب الثواني قد توقف عن العمل لوهلة قصيرة. هذه ليست حالة خاصة بك فقط، أعاد فريق في كلية لندن الجامعية تركيب هذه التجربة في المختبر، حيث طلبوا من المتطوعين أن ينظروا بعيدًا، ثم يغيروا نظرتهم فجأةً إلى عداد رقمي، عندما حاول المشاركون الحكم على المدة التي قضوها في النظر إلى الرقم الذي ظهر لأول مرة بعد نقل عينيهم للعداد، افترضوا جميعًا أنه استمر لفترة أطول مما كان عليه مقارنةً بالأرقام التالية.

السبب هو أن دماغك، في أثناء نقل عينيك إلى عقرب الثواني، لن يرى شيئًا، وهو يفعل ذلك في كل مرة تتنقل فيها عيناك من نقطة إلى نقطة، كما أوضحت قبل قليل، لكنه في كل مرة يمسك بخيط خاص جدًّا، ويربط بين الصورتين -السابقة والقادمة-، فيصبح المشهد أمامك كاملًا بلا انقطاع، يحدث ذلك الترقيع بين المشهدين بشكل لا واعٍ، ولكن لأن هناك بالفعل فترة زمنية مضت في أثناء نقل عينيك إلى عقرب الثواني، وهي فترة صغيرة جدًّا، لا يتلقى الدماغ خلالها أي بيانات، فإنه

يضيفها إلى المشهد القادم مباشرةً لغرض ضبط التوقيت، فيبدو الأمر وكأن عقرب الثواني قد توقف لوهلة. أظهر فريق كلية لندن الجامعية أنه كلما كان تركيز عينيك على مسافة أبعد من الساعة التي ستحول ناظريك إليها، كانت المدة المقدَّرة أكبر!

لفهم أعمق لتلك الفكرة دعنا الآن نذهب إلى مدينة بوزان الكورية الجنوبية، إنه شهر مايو من العام 2012، ونحن على مسافة قريبة جدًّا من تلك اللحظة التاريخية التي سجل فيها اللاعب الأسترالي الشهير صامويل جروث رقمًا قياسيًّا جديدًا، لم يستطع أحد كسره إلى اليوم، حيث أطلق إرساله في إحدى الضربات في دورة بوزان لمحترفي كرة التنس الأرضي بسرعة 263 كيلومترًا في الساعة، ما يعني أنه في ثلث ثانية فقط يمكن لكرة جروث تلك أن تقطع ملعب كرة التنس الأرضي كاملًا، وهي سرعة هائلة بالنسبة إلى سيارة على الطريق السريعة مثلًا، وكذلك بالنسبة إلى الدماغ البشري.

نحن نعرف أن السرعة التي تجري بها الإشارات الكهروكيميائية في أجسامنا هي نحو 430 كيلومترًا في الساعة، يترك ذلك لنا نحو عُشر الثانية لإتمام عملية إدراكية كالرؤية، بمعنى أنه لكي تدرك وجود شيء ما أمامك (تلك الجملة التي تقرؤها الآن مثلًا)، يحتاج الأمر على الأقل إلى عُشر ثانية، كي تتمكن الخلايا العصبية المستقبلة للإشارات الضوئية في عينيك من أن تلتقط صورة للجملة، وتنقلها إلى مناطق إدراكها بالدماغ، فتعرف أن هناك جملة أمامك. المشكلة التي يواجهها خصم جروث في تلك المباراة هي أنه لكي يدرك أن هناك كرة إرسال قادمة تجاهه يحتاج إلى مدة عُشر ثانية، لكن في تلك المدة القصيرة -بحسبة بسيطة- نجد أن الكرة ستكون قد قطعت مسافة 7 أمتار كاملة، ما يعني أنها ستكون قد وصلت إليه قبل أن يدرك وجودها، كيف إذن يستطيع صدها؟!

بنفس الطريقة التي استخدمها الدماغ قبل قليل في حالة عقرب الثواني، لكن من وجهة نظر مختلفة، دماغنا البشري يعرف أن هناك فاصلًا بين الحدث وإدراكه، لذلك فإن هذا اللاعب في الجهة المقابلة من ملعب التنس سوف يقفز فعليًا، قبل وصول الكرة إليه ليضربها، لكنه لن يضربها في موقعها، بل في الموقع المتوقع أن تصل إليه بعد عُشر ثانية، يحدث ذلك بشكل لا واعٍ، خصم جروث لن يدرك ذلك، بل سيتصرف على أن هذا هو الواقع الحقيقي، إلا أن دماغنا -في الواقع- لا يعرف «الحاضر» بالمعنى المفهوم، لكنه يدفعك للتعامل مع توقعاته عن المستقبل، على أنها الحاضر الفعلي.

اذهب الآن إلى أقرب مرآة، أي مرآة، ثم انظر قليلًا إلى عينك اليسرى فيها، بعد ذلك انقل نظرك إلى العين اليمنى، ثم اليسرى من جديد، ثم اليمنى، واستمر هكذا قليلًا، ثم أجب عن السؤال التالي: هل لاحظت حركة عينيك لليمين واليسار؟ بالطبع لا، في الحقيقة لو كررت التجربة نفسها، ولكن بأن تطلب من أحد أصدقائك أن يحرك عينيه ناظرًا إلى عينيك اليمنى ثم اليسرى، فإنك ستلاحظ حركة عينيه بسهولة، كذلك فإنه سوف يلاحظ حركة عينيك، لكن بالنسبة إليك أنت، حينما تنظر إلى المرآة، فإن هناك ما يشبه البقعة العمياء في اللحظة التي تنقل فيها عينيك من اليمين إلى اليسار، هذه البقعة يغطيها عقلك، يربط بين ما يعرف في الماضي، وما يمكن أن يحدث في المستقبل، ثم يكوِّن صورة واحدة تبدو لك كأنها «الآن» الذي تعرفه، لكن في الحقيقة، فإن ما تراه الآن هو صورة مرقَّعة تتجمع فيها اللحظات من الماضي الذي حدث، والمستقبل المتوقع معًا.

يتبدى ذلك بشكل أكثر وضوحًا في وهم زمني نعرفه باسم «تأثير كابّا» (Kappa Effect)، وينشأ عندما يحكم الناس على الوقت المنقضي

بين المثيرات البصرية عن طريق المسافة بينها، لنفترض -مثلًا- أن هناك ثلاث ومضات من الضوء سوف تنبض أمامك على شاشة حاسوب، بفارق زمني مقداره ثانية ونصف بين كل منها، لكن تلك الومضات سوف تنبض على مسافات مختلفة؛ ستنبض الأولى في أقصى يسار الشاشة، ثم تنبض الثانية بعدها بثانية ونصف، لكن إلى اليمين مسافة 10 سنتيمترات، ثم تنبض الثالثة بعدهما بثانية ونصف، لكن إلى اليمين أكثر، مسافة 30 سنتيمترًا من الثانية.


النبضة الثالثة

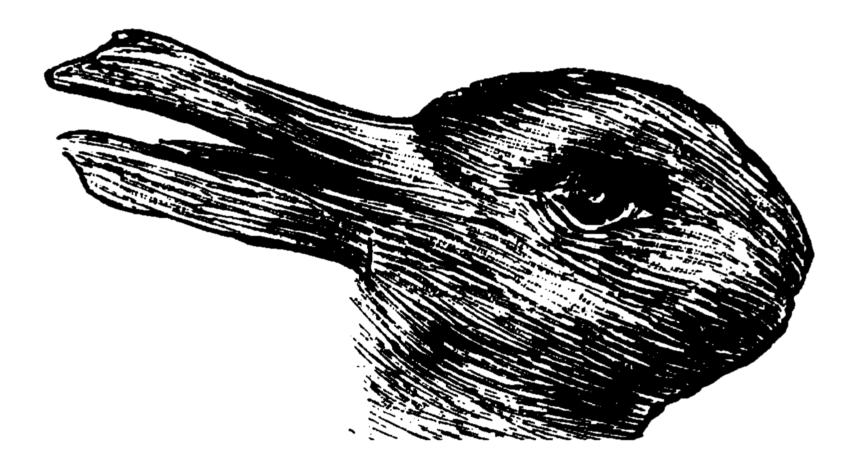

النبضة الثانية


النبضة الأولى

هنا يستجيب دماغك بشكل مختلف لتلك الومضات، فرغم أن الفارق الزمني بينها واحد، فإنك ستميل إلى تقدير الزمن الفاصل بين الومضة الثانية والثالثة على أنه أطول، والسبب هو أنه بعد الومضة الثانية يكون دماغك قد توقع أن تضرب الثالثة على المسافة نفسها من الثانية بناءً على تجربته السابقة، فيبني المستقبل على تلك التوقعات، لكن حينما تضرب تلك الومضة على مسافة أطول يتصور دماغك أنها قد سافرت مسافة أطول زمنيًا ومكانيًا معًا، ما يدفعك إلى تصور أن وقتًا أطول قد مر بين الثانية والثالثة، إنه بالضبط ما يحدث حينما ترى شيئًا ما يجري بسرعة شديدة، ما تراه بالفعل ليس صورة مستمرة متصلة لفهد يجري في الغابة، ولكنه عبارة عن مشاهد متقطعة بسبب وجود فجوة إدراكية بين تحركات عينيك مع الفهد، هذه الفجوة يسدها الدماغ بناءً على توقعاته عن سرعة الفهد، فيحسب سرعته، ويتصور أنه سيكون هنا بعد عُشر ثانية، وهناك بعد عُشر آخر، وهناك بعد عُشر ثانية ثالث، إلخ.

يشرح ديفيد إيجلمان، عالم الأعصاب الأمريكي من جامعة ستانفورد، تلك الفكرة بتشبيه ممتاز، فيقول: «إن أدمغتنا محبوسة داخل جمجمة أشبه ما يكون بكهف مظلم؛ تتواصل مع العالم الخارجي عبر أدوات الحس، كاللمس والسمع والبصر»، لكنك تظن بالخطأ أن وظيفة الدماغ هي فقط قراءة هذا الواقع كما هو بدقة، كأنه يطبع ورقة من ملف «وورد»، أو فقط يلتقط صورة، ويطبعها بالداخل كما هي، إلا أن الدماغ وظيفته ليست تقديم الواقع، بل تفسيره في صورة يسهل هضمها.

لفهم تلك الفكرة بشكل أعمق، يمكن أن نتأمل تلك الفرضية التي طورها هيرمان فون هيلمهولتز، الطبيب والفيزيائي والرياضياتي الألماني؛ قبل نحو قرنين من الزمان، حينما قال إن الدماغ هو آلة «تخمين»، بمعنى أوضح: ما ندركه عن العالم ليس العالم نفسه، بل أفضل تخمين تصوره دماغنا عن هذا العالم، يعيدنا ذلك من جديد إلى الأوهام البصرية.



تأمل معي إحدى أشهر الخدع البصرية التي استخدمها فيلسوف العلم الأمريكي توماس كون، لإثبات وجهة نظره، كان كون يرى أن المعرفة التي نمتلكها، بكل ما بها من قواعد ومفاهيم أساسية ومناهج بحث، تصنع حالة متكاملة مرتبطة كشبكة واحدة متسقة مع ذاتها، تسمى «البارادايم» (paradigm)، أو النموذج الإرشادي، لكن ما إن يحدث تحوُّل في هذا البارادايم لسبب ما، فإننا ننظر إلى نفس الأشياء في هذا العالم بقواعد ومفاهيم، ومناهج مختلفة تمامًا[1]، مثلما تنظر إلى الوجه الظاهر أمامك؛ بعضنا سيراه وجه بطة، والبعض الآخر سيراه وجه أرنب، وكلاهما سيبدل وجهة نظره في ثوانٍ قليلة ليرى البطة كأرنب، والأرنب كبطة، لكن في اللحظة التي تراها كأرنب، فإن كل ملامح الصورة تساهم في صناعة رأس الأرنب، وفي اللحظة التي نراها كبطة، فإن كل ملامح الصورة تساهم في صناعة رأس البطة.

---

(1) يتضح ذلك في المعرفة العلمية، فحينما يتحدث فيزيائي من عصر نيوتن مع فيزيائي من عصر آينشتاين مع فيزيائي من عصر نظرية المجال الكمي عن الكتلة، وهي نفس المصطلح؛ فإن كلًا منهم يتحدث عن مفهوم مختلف بالنسبة إليه، إنها نفس الكتلة، لكن كلٌّ منهم يراها بطريقة مختلفة من خلال منهجية وقواعد ومفاهيم مختلفة.

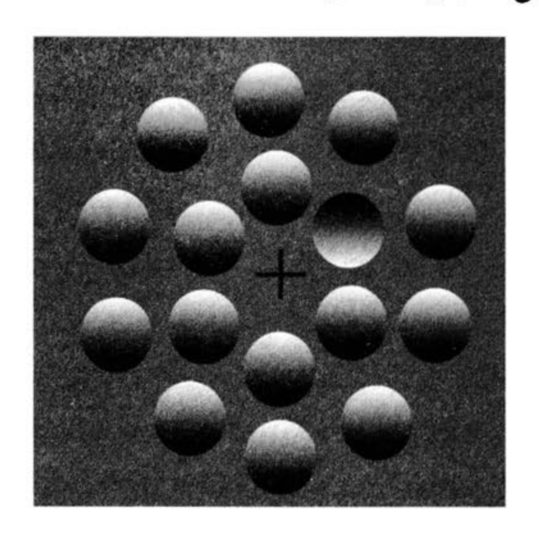


نفس الفكرة تتضح في وهم السيدة صغيرة السن، والسيدة كبيرة السن، في هذه الصورة سترى إما سيدة صغيرة السن، وإما سيدة كبيرة السن، وتتنقل عيناك بين الوجهين طوال تأملك بها، لكنك حينما ترى السيدة صغيرة السن، فإن كل المشهد يتحول إلى خدمة هذه الصورة، فيصبح الخط الأسود على رقبتها هو سلسلة للزينة، وقد كانت منذ قليل فم السيدة العجوز، وتبدو التموجات على اليسار، وكأنها منطقة الفك والذقن، وقد كانت نفس المنطقة قبل قليل هي أنف السيدة العجوز، وهكذا يستمر التحول في الصورتين!

الأمر كذلك بالنسبة إلى الدماغ البشري، حيث لا يستهدف رصد قطع الواقع المختلفة كلًا على حدة، بل يحاول جمع صورة واحدة متكاملة، لذلك، فإنه في بعض الأحيان يضطر إلى إيهامنا بأشياء غير حقيقية، فقط لاستكمال الصورة. في حالة وهم رقعة الشطرنج، فإن المربعين A وB بالفعل نفس درجة اللون، لكن تنسيق لوحة الشطرنج (التبادل بين المربعات داكنة اللون، وفاتحة اللون)، وطبيعة الإضاءة والظلال التي تسببت بها الأسطوانة، تمنعهما من أن يصبحا بنفس اللون، ومن ثم، فإن الدماغ يعدل قليلًا من البيانات المتاحة، ليصنع صورة متكاملة.

نفس الأمر يمكن أن نفهمه في نوع آخر من الأوهام البصرية، حيث تظهر بعض الدوائر، وكأنها قمم مجموعة من القباب، بينما يظهر البعض الآخر، وكأنه قيعان، رغم أنها في النهاية مجرد دوائر مرسومة. السبب في ذلك، هو الطريقة التي يتوقع بها دماغنا اتجاه مصدر الإضاءة الساقطة على تلك القباب، في التصميم المرفق يبدو أن الإضاءة قادمة من الأعلى، ومن ثم سيحتمل الدماغ أن الدوائر المضاءة من الأعلى هي قباب، لأن القباب تعكس الإضاءة في اتجاه مصدر الضوء، ما عدا دائرة واحدة تظهر النقطة المضيئة بها في الأسفل، هنا يتصور الدماغ أنها

قاع، لأن الإضاءة بها توجد في الجهة المعاكسة لاتجاه الضوء، لكن لمَ تصوَّر الدماغ الأمر بهذه الطريقة أصلًا؟!



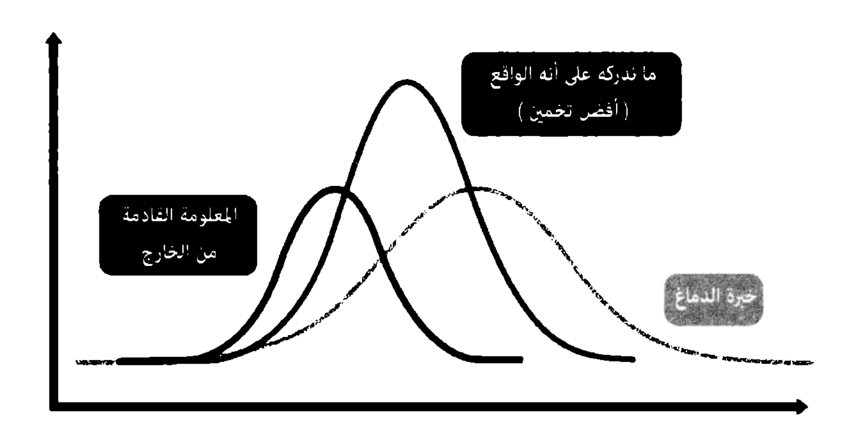
مهندس الاحتمالات

تتطور فكرة هيرمان فون هيلمهولتز بصورة معاصرة لتصبح ما يسمى «فرضية الدماغ البايزي» (The Bayesian Brain Hypothesis). لنتخيل أن أحدهم عاش في كهف مظلم طوال حياته، والداه كانا من أتباع نظرية المؤامرة، وكانا مرتعبين من حرب نووية قادمة، فقررا الإبقاء عليه بعيدًا في كهف بالغابات المجاورة للمدينة، ثم حدث لسبب ما أن انهار جزء من هذا الكهف، فخرج صديقنا إلى العالم، ورأى لأول مرة في حياته نهار الأرض. إنه مشهد ساحر، لا يصدقه عقل، تمنى صديقنا أن يحدث هذا الأمر مجددًا، فيستمتع به قدر الإمكان.

مع شروق الشمس ثم غروبها في اليوم الأول، كان صديقنا يحتمل بنسبة 50 % أن الشمس ستعاود الشروق في الغد، فهو لا يعرف أيَّ شيء عن مستقبل أمر كهذا، ثم حدث فعلًا أن أشرقت الشمس في اليوم

التالي، فأكد ذلك له -بدرجة ما- أن الشروق هو عملية يمكن أن تكون مستمرة، ومن ثم حدَّث من احتمالاته للمستقبل، فأصبحت مثلًا: 56 %، وكان كل يوم إضافي هو تحديث إضافي للمعلومات التي تؤكد أن الشمس ستظل تشرق كل يوم، بالطبع ذلك غير مؤكد بالكامل، لكن في مرحلة ما تكون احتمالات حدوث العكس أقل من أن نهتم بالأمر.

إن الاحتمال في هذه الحالة، التي تسمى بالإحصاء البايزي، يعبر عن درجة معينة من الاعتقاد في حدث ما؛ الاعتقاد الذي يمكن أن يتغير كلما أُضيفت معلومات جديدة، في البداية كان اعتقاد هذا الشخص أن كل شيء محتمل، لكن شيئًا فشيئًا تطورت لديه قناعة -مبنية على الخبرة التي اكتسبها بالتدريج- تقول إن الشمس ستشرق غدًا. هذا هو أيضًا، بحسب تلك الفرضية، ما يحدث في دماغك. على سبيل المثال: حينما ترتدي ساعة جديدة يحدث نفس الشيء؛ ثقلها في يديك يظل شعورًا تنتبه إليه لفترة، لكن دماغك مع الوقت يضيف حِمل الساعة في يديك إلى خبرته شيئًا فشيئًا، ولذلك فإنك تنسى وجود الساعة في يديك، دماغك في هذه الحالة يأخذ بعض الوقت ليضع هذه الساعة كونها جزءًا مستمرًا من خبرته.



من تلك الوجهة، فإن فرضية الدماغ البايزي تنص على أنه في الدماغ تنشأ موجتان من الاحتمالات؛ الأولى: سببها الخبرة الدماغية السابقة، التي اكتسبناها طوال عمرنا، والثانية: هي المعلومات أو البيانات القادمة من الخارج (من قبل أدوات الحس، مثل: السمع أو البصر)، تتفاعل الموجتان معًا ليخرج أفضل تخمين للدماغ، هذا هو الواقع الذي نراه. أدمغتنا هي إذن ماكينات تخمين تعمل بصورة إحصائية، تشارك فيها عشرات المليارات من الخلايا العصبية.

تخيل أن الدماغ هو مهندس ماهر، يصنع هيكلًا أسمنتيًا لمبنى ضخم، هذا الهيكل هو القواعد الموجودة بالخارج، التي تتكرر بنفس النمط، مثل: طبيعة الزمن والمكان، والضغط والقوة، وسرعة الصوت والضوء، إلخ. إنه هيكل جاهز متناسق، تطور بناؤه مع عمرك بالطريقة ذاتها التي طور بها صديقنا أفكاره عن شروق الشمس قبل قليل، مع كل حزمة من البيانات الداخلة إليه، فإن دماغك يغير في ذلك الهيكل بناءً على تلك البيانات، لكنه يظل هيكلًا متكاملًا؛ تتسق أجزاؤه معًا. من تلك الوجهة، فإن هدف الدماغ ليس الحصول على المعلومات، الهدف صنع واقع يسهل إدراكه، وتنحية ما يتعارض مع ذلك، لهذا السبب نرى الأوهام البصرية، لأن الدماغ في بعض الأحيان يستقبل بيانات لا تتسق مع هذا الهيكل، وتكون احتمالاتها ضعيفة بالنسبة إليه، فينحيها جانبًا، وكأنه لا يراها من الأساس.

إحدى أشهر التجارب في هذا النطاق تتعلق بحيلة كثيرًا ما نراها في برامج «جوت تالنت» العالمية، وهي التكلم البطني أو المقمقة (ventriloquism)، حيث يقف شخص ما ممسكًا بدمية في يديه، ولأنه يمتلك مرونة أكبر في عضلات فمه وحلقه، فإننا لا نلاحظ أيَّ حركة لشفتيه، ورغم ذلك، فإن الصوت يخرج منه، ثم نرى فم الدمية يتحرك

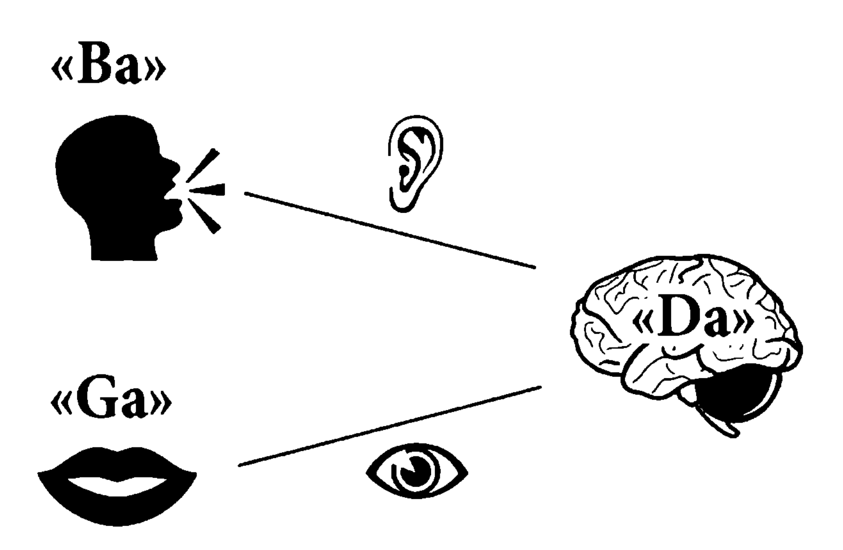
بالتوافق مع هذا الصوت، هنا تقتنع أدمغتنا فورًا أن الصوت خارج من الدمية، وتتعامل مع الأمر على أنه كذلك، حتى على الرغم من أننا نعرف تمام المعرفة أنه صوت الشخص المتكلم من بطنه!

تقدم حاسة السمع معلومات حول موقع الصوت بطريقة مختلفة تمامًا عن حاسة البصر لدينا، تستخدم أدمغتنا ذلك في تحديد أكثر دقة للمتكلم في الفراغ ثلاثي الأبعاد المحيط بنا، ولأن دماغنا يعلم أن الصوت عادةً يخرج من نفس الموضع مع حركة الشفاه من نفس الشخص، فإنه يستخدم تلك المعلومات السابقة في بناء كل مشهد يتعرض له مستقبلًا، في 99.9 % من الحالات تنجح أدمغتنا في هذا، لكن في بعض الحالات، مثل: التكلم البطني، تفشل تلك الطريقة، إلا أن دماغنا يستمر في اتباعها، ويربط بين الصوت والفم المتحرك، خاصةً وأن كلًّا منهما يكونان قريبين إلى حد ما.

في تلك النقطة، يمكن اختبار فرضية الدماغ البايزي عبر تحريك الدمية بعيدًا عن مصدر الصوت، سنجد أن إدراك الناس يختلف من حالة إلى حالة، أقصد أنه كلما ابتعدت الدمية عن الشخص في المسافة تسبب ذلك في بلبلة أكبر للدماغ، ويمكن للعلماء في هذا النطاق أن يلاحظوا منحنى بايز، وهو يتأرجح بالشكل الذي تتوقعه النظرية.

دعنا الآن نتأمل واحدًا من أشهر وأعجب حالات الأوهام الإدراكية، إنه ما نسميه بـ «تأثير ماكجورك» (McGurk effect)، الذي يشير إلى أن ما نسمع يتأثر بما نرى، قد تستغرب ذلك، فأنت غالبًا ما تشعر أن هناك هذا الفاصل الواضح بين البصر والسمع، إذا نطق أحدهم كلمة Bar بانتظام، ثم شاهدت شفاهه تتحرك كمن ينطق كلمة Bar، فستدرك أن تلك هي كلمة Bar، الأمر بسيط ومتوقع وبديهي جدًّا، لكنه ليس كذلك. حينما تُنطق نفس الكلمة بنفس الصوت، بينما يوضع فيديو آخر تظهر

فيه حركة شفاه الناطق كأنما ينطق كلمة Far، فسوف تسمعها، وكأنها Far، في حالات أخرى حينما ينطق الصوت (Ba)، وتبدو الشفاه، وكأنها تقول (Ga)، فإن الدماغ يركِّب الصوتين معًا، فيصل إلى (Da)، وهو ما ستسمعه فعلًا، أو ما تظن أنك تسمعه!



يحدث ذلك، لأن أدمغتنا تحاول دائمًا أن تخمن أفضل صورة كاملة ممكنة للمشهد، إذا حدث تعارض، وكان هذا التعارض ضمن مجموعة أقل من الاحتمالات، فإن الدماغ قد يزيحه مباشرة، وعلى الرغم من أن الكلمة المنطوقة هي حتمًا Bar، وقد دخلت عبر أذنك إلى دماغك بهذا الشكل، فإنها ستُدرك Far، رغمًا عن البيانات الحقيقية! لكن لمَ تغلب حاسة البصر على السمع؟ الإجابة: إن تحديد موقع شيء ما في الفراغ أمر سهل للغاية بالنسبة إلى عينيك، ولكن محاولة تحديد مصدر الصوت من السمع وحده -أي مع إغلاق العينين- يكون أصعب بكثير، هذا أمر قد يعلّمه الدماغ مع الزمن، وقيِّم الوضع، ثم قرر في المرات القادمة أن يغلب البصر على السمع.

وهم متفق عليه

في عام 2012، اضطر العلماء من عدة جامعات أمريكية إلى التحقيق في حالة جيولوجي هندسي أمريكي، أُصيب بمرض نادر ناجم عن تلف كبير في منطقتين من الدماغ، وهما القشرة المخية، والعقد العصبية، ثم صار فجأةً لا يتمكن من إدراك الأرقام من 2 إلى 9، الأغرب من ذلك أنه لا يزال بإمكانه إدراك كل شيء آخر؛ من حروف ورموز بل وحتى الأرقام 0 و1، حينما يعرض الرقم 8 -على سبيل المثال- أمام هذا المريض، بأي صورة سواء كان على شاشة حاسوب، أو مكتوبًا على ورقة، أو حتى لو بنينا مجسمًا خشبيًا أو ورقيًا لهذا الرقم، وأعطيناه إياه، فإنه لا يراه، بل يرى خطوطًا غريبة متقاطعة، وحينما يُطلب منه أن يرسم ما يرى، فإنه يرسم ما تراه في الصورة المرفقة، على الرغم من أن عينَي الرجل دقيقتان تمامًا، ولا تواجهان أي مشكلات، لكن كما أسلفت، فإنك لترى شيئًا لا يكفي أن تراه فقط، بل يجب على الدماغ معالجة إضافية ليسمح لك برؤيته، حتى لو تمكنت عيناك من التقاط كل تفاصيله.



ما يراه المريض



ما يُعرَض أمام المريض

لكي يكمل عمله، فإن الباحثين قد ابتكروا نموذج أرقامٍ خاصًا للسيد «آر إف إس»، (وهو اسم مستعار له، استُخدم في الدراسة التي نُشرت في يونيو 2020)، وتمكن بالفعل من استكمال عمله لعدة سنوات قبل أن يتقاعد، إلى الآن لا يزال «آر إف إس» يرى كل شيء في العالم بشكل طبيعي جدًّا، ما عدا الأرقام من 2 إلى 9، هذا ليس جديدًا بالمناسبة، لكنه محدد جدًّا فقط، لو تحدثت يومًا مع شخص فقَد بصره لعقود طويلة، ثم استعاده بسبب معجزة طبية ما، فإنه سيحكي لك أنه يرى كل شيء، لكنه فقط «لا يفهم شيئًا على الإطلاق»، كل شيء متداخل، ولا معنى له تقريبًا، مرة أخرى يبدو أن هناك فارقًا بين أن ترى الشيء، وأن تراه «كـ»!

اهتم فريق من جامعة جون هوبكينز الأمريكية بدراسة تلك الفكرة التي تقول إن ما نراه أمامنا ليس الواقع الموضوعي، بل واقعًا معدلًا، في تجربة أُجريت عام 2020، حيث نميل نحن البشر -بحكم الخبرة- إلى رؤية العملات المعدنية الواقفة على حافتها دائرية، حتى لو قرر أحدهم أن يُميل العملة إلى اليمين أو اليسار قليلًا، فرغم أنها من المفترض أن تبدو بيضاوية، فأدمغتنا ستستخدم معلوماتها السابقة عن العملات لجعلنا ندرك أنها دائرية، لكنها مائلة إلى اليمين أو اليسار فقط.

وبحسب الدراسة التي نُشرت في منشورات الأكاديمية الوطنية للعلوم (PNAS)، استخدم الباحثون نوعين من العملات؛ الأول: عملات دائرية حقيقية أُميلت إلى اليسار أو اليمين قليلًا، والثاني: هو عملات صُنعت بشكل مخصوص لتكون -في الأساس- بيضاوية الشكل، ثم وُضعت تلك العملات إلى جوار بعضها بعضًا أمام أعين المشاركين في التجارب. وجاءت النتائج لتقول إن المشاركين في التجارب لم يتمكنوا من التمييز بين العملات البيضاوية حقًا، وتلك التي أُميلت، حيث رأوا كل

العملات دائرية. نفس النتائج حصلوا عليها من تجارب حاسوبية صنعت العملات خلالها عبر برامج رسومية. يشير ذلك إلى أن النوع الثاني من المعالجة (المعتمد على الخبرة) في أدمغتنا يميل إلى الانتصار ليصنع العالم أمام أعيننا كما يريد، لا كما هو في الواقع الموضوعي.

يبدو إذن أن ما ندركه من حولنا ببساطة ليس إلا طريقة أدمغتنا في تفسير ما هو موجود بالفعل، بل في صورة يمكن لنا هضمها بسهولة، لكن على الرغم من أن ما ندركه ليس هو الواقع، ولا يمكن أبدًا أن ندرك هذا الواقع الموجود هناك في الخارج بصورة كاملة، فإن ما ندركه أقرب ما يكون إلى واقع مشوَّه، أو قُل: إنه وهم مُتحكَّم به، وهم متفق عليه! يفعل الدماغ ذلك لغرض واحد بسيط، وهو أن يتكيف مع هذا العالم المعقد، فيؤمِّن حياتك قدر الإمكان، والواقع أنه لا يمكن لنا بسهولة أن ندرك القدرات التكيفية العظيمة لأدمغتنا، لكن لفهم قريب دعنا نتخيل أنك ارتديت نظارة خاصة وضعت بها عدسات ضوئية تتسبب في قلب كل ما هو يقع بالأسفل ليصبح في الأعلى والعكس، في تلك الحالة ستنظر أمامك لتجد كل شيء مقلوبًا؛ صديقك الذي يتحدث معك رأسه بالأسفل، وقدماه بالأعلى، السرير بالأعلى، واللمبات على السقف بالأسفل. لوهلة، تظن أنه لا يمكن أبدًا أن تتحمل نظارة كتلك على عينيك، ستتعثر فورًا، وتقع على الأرض، هذا بالفعل هو ما سيحدث في الأيام الأولى من ارتداء النظارة، لكن بعد أسبوعين من ارتدائها ستتمكن من ركوب الدراجة والرسم، ومع الوقت ستتمكن من الكتابة، يحدث ذلك، لأن المعلومات القادمة من الخارج ليست هي ما تحدد قدراتك على الإدراك فقط، ولكن دماغك يستخدم خبراته التي طورها على مدى عمرك كله لتفسير تلك المعلومات بصورة كلية يسهل التعامل معها.

بل ويتخطى الأمر ذلك إلى عمق شديد، لنفترض -مثلًا- أنه قد حدث وظهر مرض ما، وقتل معظم البشر على سطح الأرض، ثم أصاب جميع من تبقى منهم بالعمى، ليس ذلك فقط، بل أصبح المرض جزءًا من جينات هؤلاء، فأنجبوا أطفالًا عميانًا، ثم مرت عشرات الآلاف من السنين بعد ما حدث، كيف يمكن للعالم أن يمضي؟! هل تعتقد أن هؤلاء البشر بعد كل تلك المدة في المستقبل سيعانون فقدانَ البصر، بمعنى أنهم سيتعاملون على أن هناك شيئًا ما مفقودًا من الأساس؟ إن الإجابة عن هذا السؤال ليست بالسهولة البادية للوهلة الأولى، حيث يبدأ الأمر من دماغ الأعمى، ودعنا هنا نتحدث عن نوع واحد فقط من العمى، وهو العمى الكامل منذ الطفولة، إنه حالة نادرة تختلف عن بقية أنواع العمى، التي تأخذ درجات متفاوتة.

في هذه الحالة، فإننا نخطئ في فهم ما يعني فقدان البصر، فنتصور أنه يعني أن يرى الشخص لونًا أسود أمام عينيه، وكأنه واقف في كهف مظلم، لكن السواد هو لون أيضًا، ما يعنيه العمى بالنسبة إلى هؤلاء هو ببساطة الإجابة حينما أسألك: ما الذي تراه بكتفك؟ الإجابة ليست فقط «لا شيء»، لكن الفكرة أنه لا يمكن أن يدرك هؤلاء وجود البصر من الأساس، أو ما يعنيه أن ترى شيئًا، بل إن الأمر يتجاوز تلك النقطة، حيث تشير الكثير من الأبحاث إلى تحولات متفردة في دماغ الذين وُلدوا فاقدين للبصر.

على سبيل المثال، كان فريق من جامعة واشنطن قد أشار في دراستين منفصلتين نُشرتا قبل عدة أعوام، إلى أن القشرة السمعية (وهي جزء من الفص الصدغي بأمخاخنا، وتتعامل مع المعلومات السمعية في البشر والفقاريات في العموم)؛ تصبح أكثر حساسية

للأصوات في فاقدي البصر عن الشخص المتوسط. وصل العلماء إلى تلك النتيجة عبر فحص حساسية استجابة مجموعة من فاقدي البصر مقابل مجموعة من أصحاب البصر الطبيعي تجاه نقرات منخفضة الصوت تشبه إشارات مورس. هنا أظهر فريق فاقدي البصر حساسية واضحة تجاه تلك النقرات الخافتة، لكن الأكثر لفتًا للانتباه في تلك الدراسة كان ذا علاقة بمنطقة دماغية أخرى تُدعى hMT+ (إتش إم تي)، وهي مسؤولة بالأساس عن تتبع حركة الأشياء في الفراغ بالنسبة إلى أصحاب البصر السليم، في فاقدي البصر تحولت وظائف تلك المنطقة إلى خدمة المؤثرات الصوتية بعد أن كانت تخدم المؤثرات البصرية فقط، بمعنى أن تلك المنطقة تستخدم البيانات الصوتية كتردد الصوت وشدته، بدلًا من البصرية كاللون والإضاءة، لتحديد المسافة بين فاقد البصر والأشياء.

يعني ذلك أن فاقدي البصر منذ الولادة يتمكنون -بدرجة ما- من إدراك موضعهم في العالم ثلاثي البعد دون حاجة إلى الرؤية، ولكن بتتبع الأصوات فقط، ومع تركيزهم الشديد على حدتها، وقدراتهم على التقاط أضعفها يمكن لهم إذن تكوين ما يشبه خط سير يستطيعون المشي خلاله، ومع التعود والممارسة، فإن تلك القدرات تنمو، فترى هذا الشخص، وربما تشك أنه يمكن أن يكون مبصرًا.

نتائج شبيهة حصلت عليها دراسة سابقة في العام 2015، صدرت من الاتحاد الكندي لعلم الأعصاب، حيث وجد ميل جودل، أستاذ علم الأعصاب من جامعة أونتاريو، ورفاقه؛ أن فاقدي البصر يمكن لهم استخدام أصداء الأصوات بدرجة سهولة أكبر لتحديد موضع الأشياء في الفضاء المحيط بهم. في الواقع، يرى جودل ورفاقه أن تحديد الموقع بالصدى لدى فاقدي البصر ليس فقط مجرد محاولة للتغطية أو أداة للمساعدة على تجاوز الأزمة، لا، إنه شكل كامل من أشكال الإحلال

الحسي، فاقدو البصر الخبراء في تحديد الموقع بالصدى يجندون مناطق الدماغ المرتبطة بالإدراك البصري عند إجراء عملية تستند إلى الصوت. بدرجة من التبسيط الذي قد يكون مُخلًّا بعض الشيء؛ تصبح الأذن عينًا، بل ويتطور الأمر إلى ما هو أعمق من ذلك، حيث جاءت نتائج هذا الفريق لتضيف أنه مثلما تُستخدم حاسة الرؤية لتبيان طبيعة المادة وملمسها، يمكن أيضًا للنقرات الصوتية أن تصبح دليلًا شبيهًا حينما تُدرك بشكل أكثر حدة، في التجارب سجل الباحثون الأصوات التي تنتجها نقرات على مواد مختلفة (بطانيات، وأوراق، وألواح خشبية) ليجدوا استجابة دماغية شبيهة لتلك التي تحدث في حالة ذوي البصر الطبيعي.

لا يعني ذلك، بالطبع، أن القدرات السمعية تنتصر على -أو تساوي- القدرات البصرية بالنسبة إلى أشياء كتحديد موضعك، أو موضع الأجسام القريبة أو البعيدة في الفضاء المحيط بفاقد البصر، لكنه ما تقوله التجارب هو إشارة مهمة إلى سؤال قديم في علم الأعصاب، فنحن نعرف أن أدمغتنا نحن البشر قد تكيفت مع أوضاع الحياة على سطح الأرض على مدى ملايين السنين، تلك التكيفات أخذت الكثير جدًّا من الوقت، لكن كيف أمكن أن نطور مناطق دماغية خاصة بقراءة الأرقام، والتعرف عليها مثلًا؟ ماذا كانت وظيفة هذه المناطق قبل اختراع الأرقام؟ عمر هذه الأشياء عدة آلاف من السنين فقط.

يشير ذلك إلى أن الأمر ربما قد يكون مختلفًا عما نتصور، فالفكرة لا تتعلق بوجود أدوات دماغية مخصصة للإدراك (سمعيًا أو بصريًا)، ولكن بالطريقة التي تتكيف بها أدمغتنا مع الواقع المحيط، أيًا كان، والدماغ هو كيان مرِن، لو حدث يومًا ما وأصيب كل البشر بالعمى، ثم توالت الأجيال على تلك الحالة، فإن هؤلاء البشر الذين سيظهرون بعد

عدة عشرات الآلاف من السنين سيمتلكون شيئًا فشيئًا القدرة على إدراك هذا العالم بالحواس الأخرى دون البصر. في الواقع، سيكون الحديث عن البصر بالنسبة إليهم أشبه بحديثنا نحن البشر الآن عن قدرات بعض أنواع الحشرات على استشعار الأشعة فوق البنفسجية، أو قدرات الثعابين على إدراك الأشعة تحت الحمراء، أو قدرات بعض الطيور على ضبط رحلاتها مع المجال المغناطيسي لكوكب الأرض، إنه شيء غريب لا يمكن فهم كيفية إدراكه.

في الواقع، ربما سيتطور الأمر إلى أبعد مما يمكن أن تتصور، فالمشكلة هنا هي أنك ما زلت تنظر إلى حاسة البصر من ناحية واحدة فقط، وهي أنها «ميزة في كل الأحوال»، لكن الطبيعة لا تعمل بتلك الطريقة، المزايا تكون للأغراض التكيفية فقط. لفهم الفكرة، دعنا نتأمل سمكة الكهف المكسيكية العمياء، تولد ببصر طبيعي مثل رفاقها، لكن مع الوقت تفقد عينيها تمامًا، وتحل مادة دهنية محلها، تعيش تلك الأسماك في الكهوف المظلمة، ويرى فريق من الباحثين أن فقدانها بصرها له غرض تكيفي، حيث تستهلك الأعين نحو 15 % من طاقة الجسم، ومع وجودها في الكهوف المظلمة، فلا مزايا واضحة للبصر، ويمكن الاستغناء عنه.

هكذا تعمل الحياة؛ ما يستخدم بكثرة ينمو ويتنوع، ويصبح أكثر دقة وقدرة، وما يُهمَل يضعف ويختفي، يتبدى ذلك في كل شيء، بدايةً من البيولوجيا، ووصولًا إلى الطريقة التي تسير بها حياتنا، إنه ما نسميه بـ «الثقافة». على سبيل المثال: مع الزمن الطويل الذي مضى بعد الوباء، سنميل إلى تطوير لغة أكثر ثراءً بتعبيرات تغنينا عن لغة الجسد. كذلك سنطور طرائق أكثر دقة مع الزمن لتحسس الوجوه والأشكال، وتطوير فكرة قريبة للواقع عنها، بالطبع سيتركز الفن بشكل أكبر على

محتويات صوتية ولمسية أو شمّية. أما التكنولوجيا، فستصبح صوتية بشكل متزايد، سنبتكر مع الوقت أدوات تساعدنا على تحسس طريقنا، تبدأ -مثلًا- بأنواع من الأجراس الموزعة بشكل منتظم، وتعطي نغمات مختلفة تعطينا إشارات مكانية.

سيبدأ كل شيء بكارثة -لا شك-، لكن هؤلاء الذين سيبقون سينشئون ثقافة جديدة، ستكون بدائية في أولها، لكنها ستتطور، شيئًا فشيئًا سيظهر التعليم، سنعلِّم أطفالنا أفضل الطرق لتحسس العشب من أجل التعرف على حالته؛ يصلح للأكل أم لا. سنعلمهم كذلك نفس الطريقة مع الجوز والتفاح، ودرجة اللزوجة المناسبة للقبول بالعصائر. سنعلمهم كيفية استخدام أكتافهم وأذرعهم كمسطرة، كيف يعرفون اتجاه الرياح حينما تضرب وجوههم كوسيلة لفهم الطقس. سنعلمهم بشكل دقيق ومتخصص عن درجات الأصوات، عن الفارق بين القريب والبعيد بأكثر من طريقة، منها شم رائحة الهواء في اتجاه حركته، وإرهاف السمع لتكسُّر أوراق الشجر على الأرض. سنعلمهم كيف يمكن حساب كتلة الشخص من صوت تكسُّر تلك الأوراق، وسنصنع أرضيات تساعدنا على سماع صوت المشي بصورة أفضل، ومع الزمن ونمو قدراتنا سنتمكن من استخدام كم كبير من البيانات التي تكفي لتقول بتلقائية، بينما تُقدِم إحداهن عليك: «أهلًا رهف، ما الذي أخَّركِ عن العمل؟».

تأمل معي تلك الفكرة، لأن عدد فاقدي البصر قليل الآن، فإن طريقة برايل ما زالت بشكل ما بدائية، أما لو كان كل البشر فاقدي البصر، فإن الاقتصاد العالمي بالكامل سيتحول إلى خدمة طريقة برايل، ومن ثم سيجد أحدهم يومًا ما فكرة بديعة أكثر ذكاء لتوصيل اللغة المكتوبة إلى الناس بصورة أفضل من تلك النقاط البارزة، ستلقى رواجًا كبيرًا، وتُخدَم ماديًا وتتطور، فتظهر فكرة جديدة بعد فترة، لأن هذا هو نطاق بحثي

نشط، وهكذا. مع الزمن، ستخرج أشياء عظيمة لم نكن يومًا ما لنتصور وجودها. لو تأملت الأمر قليلًا ستجد أن تاريخنا الآن مع التكنولوجيا قد بُني على نفس الفكرة البسيطة؛ الحاجة أُم الابتكار.

من جهة أخرى، فإن ثقافتنا ستميل ناحية تحديد هويتنا بصفتنا جنسًا بشريًا من خلال طرائقنا في الحياة. لفهم تلك الفكرة دعني أطرح عليك سؤالًا: هل تعتقد أن شخصًا كان أصم طوال حياته سيقبل فورًا بأن يُجري عملية جراحية، أو يستخدم جهازًا ما لإصلاح أذنه، والعودة من جديد إلى عالم المستمعين؟ في الواقع، لا يحدث هذا بسهولة، مجتمع الصم يتعامل مع الصمم بكونه جزءًا من هويته، حتى إنهم في الولايات المتحدة الأمريكية يطلقون لقب deaf (بالـ d الصغيرة) للتعبير عن خلل في الجهاز الصوتي، وDeaf (بالـ D الكبيرة) للتعبير عن مجتمع الصم الذي يتشارك لغة واحدة وطريقة واحدة في الحياة. بالنسبة إلى هؤلاء، فإن فقدان الصوت ليس مشكلة، لأنهم نشؤوا منذ الولادة داخل مجتمع تكيف مع الصمم، فأصبح هناك كتب وفن، وكنائس ومساجد، وآراء سياسية واجتماعية، ونكات وحكايات، وفلسفة خاصة بهذا المجتمع تتمحور كلها حول الصمم، فأصبح وكأنه السمع حاسة إدراكية غير مهمة، لقد حصلوا على كل الإشباع الممكن دون الحاجة إليه، وحينما تحاول إخراجهم من هذا المجتمع، فإن البعض يرفض، بل ويتظاهر في بعض الأحيان ضد التهديد الطبي لحقوق هذا المجتمع ذي الهوية المميزة!

لو حدث وفقد البشر بصرهم، ثم أصبحنا الآن بعد 10 آلاف سنة من تلك اللحظة، وظهر أحدهم من جديد بقدرات البصر، بسبب طفرة جينية ما، فإنهم قد يتعاملون معه كـ «سوبر هيرو»، مثل: دكتور سترايننج أو ديدبول، ولو أن هذا الأخير لا يصلح كسوبر هيرو، ولا حتى كسجائر

سوبر، لكن هذا البطل الخارق في كل الأحوال؛ لن يكون ابنًا لهذه الثقافة وهذا التاريخ، سيؤلفون عنه كتبًا بطريقة برايل على أنه الرجل الذي يأتي بالخوارق، وهو مختلف تمامًا عنا، لماذا؟! لأن ما يحدد بشريتنا قد يكون ما نتفق عليه، وهو أننا لا نرى.

نظن نحن البشر أن فقداننا لإحدى حواسنا يعني فقداننا للكمال، لكن.. ما الكمال؟ ما تدركه -يا صديقي- هو حظك من هذا الكون فقط، بعض الكائنات تتعامل بأدوات مختلفة تمامًا مع هذا العالم، تتكيف وتنمو حياتها لخدمة غرض البقاء عبر تلك الأدوات، هي أيضًا تظن أن عالمها كامل، وأن فقدان إحدى أدواتها هو فقدان للكمال، لكن السر ليس في الفقد أو الاكتساب، لأن العالم بالخارج دائمًا أكبر من كل قدراتنا على الإدراك، السر كان دائمًا القدرة على التكيف مع التغير.

الفصل الثاني

الفتاة التي أنجبت أمها

«الطبيعة غريبة بقدر استطاعتها أن تكون كذلك، وهي غريبة بشكل يجعل من القوانين التي تفسرها تبدو مجنونة للدرجة التي لا يمكن تصديقها، ومع ذلك حينما نتتبع نتائج تلك القوانين نجد أنه يمكن فهم كل الظواهر العادية».

ريتشارد فاينمان

على الرغم من كل تلك الفوضى التي يمكن أن تستمع إليها في مهرجان شعبي مصري؛ كل ذلك القفز والضرب بالمطواة، والبهرجة في الألوان إلى مستوى غير طبيعي، كل تلك الرقصات المتشنجة، وكأن مريض كتاتونيا قرر فجأةً أن يحرك أطرافه بشكل متسارع، فإننا أمام نمط ما يشبه الشعر العربي القديم، على اختلافهما الجذري، فكما

أن الشاعر القديم كان عليه أن يبدأ بوصف جمال المحبوبة، عفيفًا أو صريحًا، أو وصف الصحون والقصور مثلًا، أو وصف الخمر، أو يبدأ بذكر الأطلال، فإن كاتب المهرجان الشعبي يجب أن يلتزم بعدة قواعد؛ غدر الصحاب مثلًا، أو التحذير من غدر الشيطان، أو احترام القدر والنصيب الذي يحوِّل الأحداث دائمًا إلى اتجاه لم تكن لتتمناه، وبالطبع غدر الزمان.

ما لفت نظري كان دائمًا «غدر الزمان» تحديدًا، المفهوم الذي امتد إلى تلك المسافة الطويلة التي تبدأ من الشعر العربي القديم، بلغته الرصينة المركبة، وتصل إلى المهرجانات الشعبية المصرية في زمننا الحاليِّ، بلغتها المتحللة من كل قاعدة لغوية أو صوابية سياسية، في الواقع لو تتبعت خط سير فرع الأغنية المسمى «المهرجان» لوجدت أن غدر الزمان هو معيار ثابت في كلمات الأغنية، يشبه في ذلك عدد أفوجادرو، فكما أن مولًا واحدًا من غاز النيتروجين الذي كتلته تساوي 28 جرامًا يحتوي على عدد أفوجادرو من جزيئات النيتروجين، يجب أن تحوي الأغنية الشعبية المصرية على أيٍّ شيء واضح وثقيل ومستمر، له علاقة بغدر الزمان.

إلا أن الفارق بين الحالتين يظل واضحًا بالطبع؛ الزمن في الشعر القديم كان ذا معنى أكثر عمقًا بفارق شاسع، تأمل -مثلًا- زهير بن أبي سلمى، إذ يقول في إحدى أكثر القصائد قربًا لقلبي:

«بدا لي أن الناسَ تَفنى نفوسُهم وأموالُهم، ولا أرَى الدهرَ فانيا!».

لكن هل الزمن فعلًا لا يفنى؟[1] ماذا لو حدث وأفنينا -مثلاً- كل شيء من الكون؛ كل الناس، وأموالهم وسياراتهم، وهواتفهم المحمولة،

---

(1) للتوضيح، فإنه في الشعر الجاهلي ستجد أن مفهوم الدهر قد اتخذ في كثير من الأحيان معنىً متجاوزًا، لكونه مجرد «زمن».

والكواكب والنجوم والأقمار، هل سيظل الزمن موجودًا في الكون؟ لا نعرف في الحقيقة، إجابة الفلسفة «الواقعية» عن هذا السؤال ستكون «نعم»، فالزمن من وجهة النظر تلك هو إحدى خواص الكون الموجودة به، والمستقلة عن كل شيء آخر، بالضبط مثل المكان والأشياء في هذا الكون أيًا كانت، بدايةً من يديك، ووصولًا إلى أبعد المجرات.

يختلف ذلك مع وجهة نظر الفلسفة «المثالية»، التي ترى أن الزمن هو خاصية للعقل البشري: أي أنها طريقة هذا العقل في فهم الكون من حوله، ومن ثم فهو وهْم لا يوجد سوى في عقولنا، لو اختفت عقولنا لاختفى معها الزمن. من تلك الوجهة، فإن الزمن يشبه ورقة فئة مئة دولار؛ تلك الورقة لا تكتسب أهمية في ذاتها بكونها ورقة، ولكن فيما تمثله طريقةً لتبديل أشياء أخرى ببعضها بعضًا. كذلك الزمن، لا يمثل شيئًا في ذاته، لكنه قد يكون طريقتنا الخاصة للتعامل مع الأحداث في الكون، إنه في تلك الحالة مجرد وهم، لكنه بصفته ورقة فئة مئة دولار، يساوي الكثير، يشبه ذلك -مع فارق كبير- ما قاله الفيزيائي الأمريكي جون أرتشيبالد ويلر ذات مرة: «الزمن هو طريقة الطبيعة لمنع كل أحداث الكون من أن تحدث في نفس اللحظة، والمكان هو طريقتها لمنع كل تلك الأحداث من أن تحدث لي».

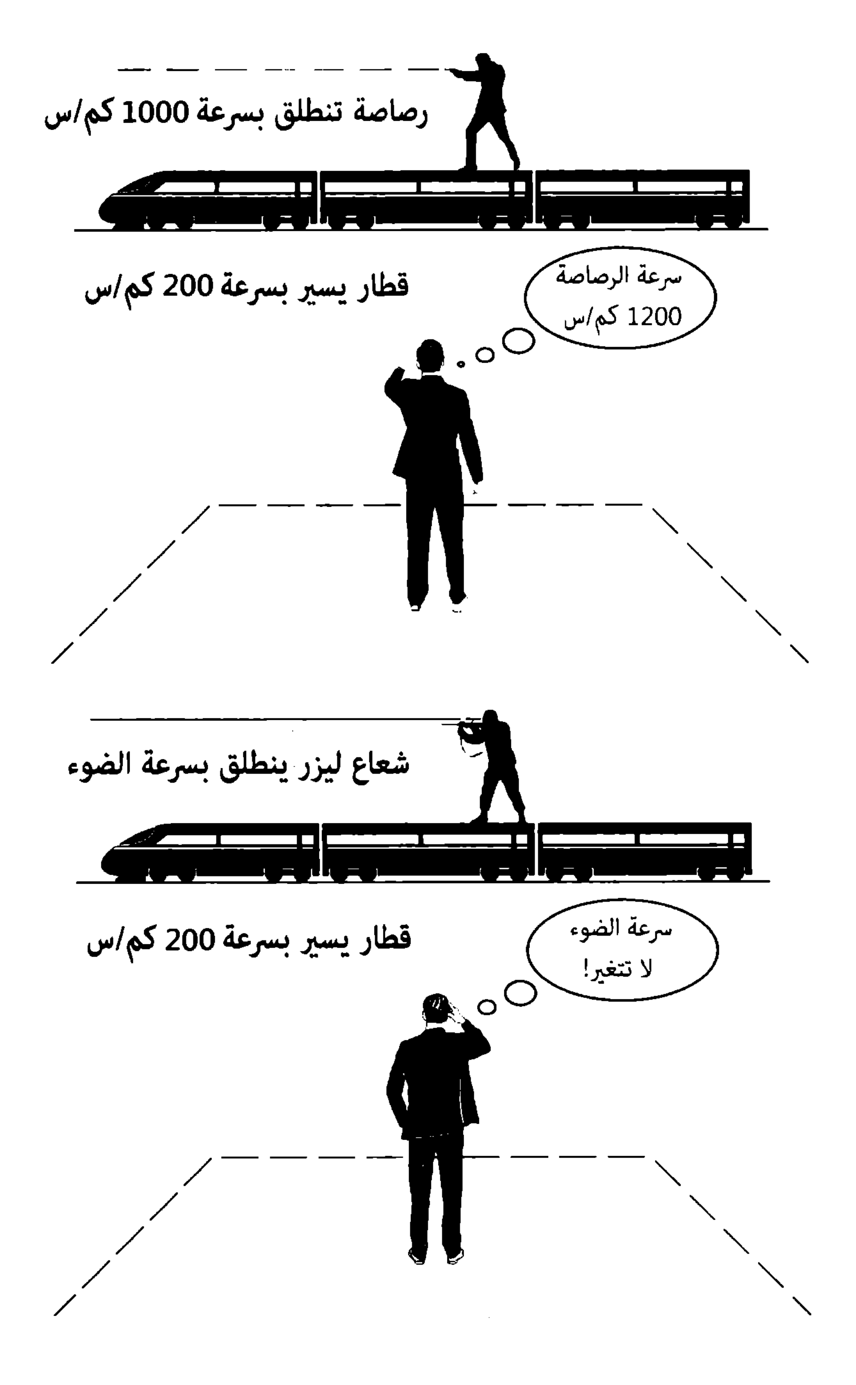
نحن إذن حائرون بين وجهتَي نظر؛ الأولى: ترى أن الزمن هو واقع موجود في هذا الكون، سواء كنا نحن موجودين أم لا، والثانية: ترى أنه وهم خلقناه لنتعامل مع تعقد هذا الكون، لو اختفينا لاختفى، هناك خلاف فلسفي مستمر حول طبيعة الزمن، وهو ممتد إلى الآن، ولا يبدو أنه سيتوقف قريبًا، حيث ما زالت نفس الأسئلة تتردد في أروقة أقسام الفلسفة والفيزياء على حد سواء: ما هو هذا الشيء العجيب؟ لمَ يمضي بهذا الشكل؟ نشعر به يمر، ولا نراه، نتغير من رضع إلى أطفال، إلى

شباب، إلى شيوخ، لكننا لا نتمكن من الإمساك به، فنوقفه ونرجع إلى شبابنا مرة أخرى، لكن الفيزياء الحديثة على الأقل مكنتنا من النظر إليه بطريقة مختلفة.

فتاة القطار

حسنًا، لنترك الفلسفة قليلًا، نحتاج الآن إلى أن نبدأ في درس فيزياء قصير يتضمن عددًا من الأمثلة المبسطة، التي لا تتطلب سوى رياضيات المرحلة الابتدائية. تخيل -مثلًا- أن أحدهم يقف فوق قطار سرعته 200 كيلومتر على الساعة، ومعه مسدس يضرب طلقة بسرعة 1000 كم/ساعة في نفس اتجاه القطار، كم تكون سرعة الرصاصة بالنسبة إليك بكونك شخصًا يقف على الرصيف؟! بسيطة، سوف تكون سرعة الرصاصة الكلية هي سرعة القطار مضافًا إليها سرعة الرصاصة: أي 1200 كم/ساعة.

بالنسبة إلى حامل المسدس -أو دعنا نقول: بالنسبة إلى «الإطار المرجعي» (Reference Frame) لحامل المسدس، وهو اصطلاح له معنى شبيه-؛ سوف تكون سرعة الرصاصة 1000 كم/ساعة، وبالنسبة إليك على الرصيف -أو دعنا نقول: بالنسبة إلى الإطار المرجعي الخاص بك-، فهي 1200 كم/ثانية.


رصاصة تنطلق بسرعة 1000 كم/س
قطار يسير بسرعة 200 كم/س
سرعة الرصاصة 1200 كم/س
شعاع ليزر ينطلق بسرعة الضوء
قطار يسير بسرعة 200 كم/س
سرعة الضوء لا تتغير!

هذا الاختلاف في المنظور بين شخصين، كل منهما له سرعة مختلفة؛ هو أمر طبيعي، لا بد وأنك قد استمتعت كثيرًا بينما كنت طفلًا بمراقبة فارق سرعات السيارات على الطريق، مقارنةً بسرعة سيارتكم، فإحداها تتجاوزكم ببطء، وإحداها تتراجع عنكم، وسيارة أخيرة تمر بسرعة شديدة. كل ذلك «نسبي» بين هذه السيارات، فسيارة تجري بسرعة 100 كيلومتر في الساعة ستتجاوز سيارة تجري بسرعة 90 كيلومترًا في الساعة ببطء (تقريبًا 10 كيلومتر في الساعة فقط)، هذا في الواقع هو «مبدأ النسبية» الذي صاغه جاليليو جاليلي قبل أربعمئة سنة، لكنه غير ذي علاقة بنظرية آينشتاين النسبية!

لفهم نظرية آينشتاين، دعنا الآن، في مثال القطار، نستبدل مسدس الطلقات بمسدس يشبه الذي طالما استخدمه أبطال روايات «ملف المستقبل»، أو أفلام حرب النجوم، حينما يضغط الواقف فوق القطار على زناد المسدس سوف ينطلق ضوء الليزر بسرعته الشهيرة التي تتخذ الرمز C، وتساوي 300 ألف كم في الثانية الواحدة، وهي سرعة هائلة لدرجة أن شيئًا ينطلق بها يمكن أن يدور حول الأرض سبع إلى ثماني مرات في ثانية واحدة فقط! الآن، لنطبق ما تعلمناه منذ قليل عن السرعة النسبية، ونرى اختلاف سرعة الضوء بينك على الرصيف، وبين الواقف فوق القطار، هنا من المفترض أن تقاس السرعة فوق القطار بـ 300000 ألف كيلومتر في الثانية (C)، ومن على الرصيف سوف تكون 300200 كيلومتر في الثانية (سرعة القطار + C)، لكن ذلك لا يمكن أن يحدث أبدًا!!

تنص النظرية النسبية الخاصة لألبرت آينشتاين على أن إحدى القواعد التي يصر عليها هذا الكون، هي أن سرعة الضوء ثابتة في كل الأطر المرجعية، فحتى لو كان القطار يسير بسرعة 150 ألف كم/ ثانية:

أي نصف سرعة الضوء، وأطلقنا شعاع الليزر من فوقه، فإن الواقف على الرصيف سوف يقرأ السرعة على أنها C فقط، وليس «مرة ونصف مقدار C»، وهكذا لو كان القطار يسافر بأي سرعة، فإنك على الرصيف ستقيس السرعة مثل الواقف على القطار! ما الذي حدث لفارق السرعة إذن؟ هل اختفى فجأةً من هذا الكون؟

أسوأ شيء في هذا الكون أن يُفقد شيء منه فجأةً، حينما يحدث ذلك، فإن الفيزيائيين يتحسسون مسدساتهم فورًا، أقصد معادلاتهم، لا يمكن أن يختفي شيء فجأةً من هذا الكون، لكنه يمكن أن يتخفَّى بين قوانينه. لتوضيح تلك الفكرة، دعني أضرب مثالًا آخر لغرض التبسيط؛ إن إحدى أسهل المعادلات في الفيزياء هي التي تقول: «إن السرعة تساوي المسافة مقسومة على الزمن». تعلمناها في المرحلة الإعدادية، إذا قطعت -مثلًا- بسيارتك مسافة 180 كيلومترًا من بيتك إلى إحدى المدن الساحلية في ثلاث ساعات، فإن سرعة السيارة المتوسطة إذن هي 60 كيلومترًا على الساعة (قسمنا المسافة على الزمن). دعنا الآن نطبق ذلك القانون البسيط على مشكلتنا مع سرعة الضوء؛ إذا كان طرف المعادلة الأيمن (السرعة) ثابتًا؛ لا تتغير قيمته مهما يتغير الوضع؛ على القطار، أو على سفينة، أو على رصيف، فأين تكون المشكلة إذن؟

يشبه الأمر أن تعطي البائع في السوبرماركت خمسة جنيهات، فيعطيك عبوة عصير برتقال واحدة، ثم تأتي في اليوم التالي، وتعطيه عشرة جنيهات أملًا في أن يعطيك عبوتين، لكنه لا يعطيك إلا عبوة واحدة، ثم تعطيه خمسة عشر جنيهًا في اليوم الذي يليه، فلا يعطيك إلا عبوة واحدة، هناك مشكلة إذن من طرف البائع، وليس طرفك، وهي تشبه مشكلتنا هنا، سرعة الضوء ثابتة مهما تكن سرعة القطار، فإذا كان طرف المعادلة الأيمن (السرعة) ثابتًا، وهناك نوعٌ ما من التلاعب لا

نفهمه بعد، سيكون التلاعب في الطرف الآخر؛ طرف البائع في لعبتنا الفكرية، أو طرف المسافة والزمن في معادلتنا البسيطة آنفًا، وهذا هو ما قاد النسبية إلى أفكار التمدد الزمني، والانكماش الطولي. الأمر بالطبع أعقد كثيرًا من لعبة السرعة التي تساوي المسافة على الزمن، هذا هو مثال لتقريب الفكرة فقط.

بمعنى أكثر وضوحًا: لكي يحافظ الكون على سرعة الضوء ثابتة كما هي، لا بد وأنه سيضطر إلى العبث بجوانب أخرى لمعادلة السرعة: أي أنه سيضطر إلى تكبير أو تصغير الزمن والمسافة، لكن لاحظ معي أن هذه الإجراءات سيتخذها الكون بناءً على سرعتك بالطبع، لو افترضنا -مثلًا- أن هناك خمسة أشخاص، كلٌّ منهم يقف على قطار يجري بسرعة مختلفة عن الآخر، وكلٌّ منهم بالطبع سيقيس سرعة الضوء ثابتة رغم اختلاف سرعاتهم، فإن الكون في المقابل سيمدد الزمن بالنسبة إليهم بحسب سرعاتهم، وهنا تظهر نظرية آينشتاين النسبية.

تمدد الزمن يعني أن يمر عليك بشكل أقصر من الطبيعي، لكنك لن تشعر بذلك، في تلك النقطة يمكن أن نتأمل «مفارقة التوءم» الشهيرة، التي تقول إن توءمين قررا خوض تجربة آينشتانية ماتعة، بأن يذهب أحدهما في رحلة للفضاء بصاروخ يجري بسرعة تقترب من سرعة الضوء[1]، بينما يبقى الآخر على الأرض، بعد عدة سنوات يعود الصاروخ

(1) لاحظ أنه لكي نتحدث عن فارق كبير في الزمن ستجد أننا دائمًا نتحدث عن سرعة كبيرة جدًّا تقترب من سرعة الضوء، يحدث هذا، لأن تأثيرات النسبية الخاصة في الزمن لا تظهر إلا في السرعات العالية جدًّا، بالنسبة إلى سرعاتنا على الأرض، أو حتى سرعة صواريخنا المعتادة، فإن التأثير يكون طفيفًا، بحيث لا يمكن أن نلاحظه، تجد تطبيقًا عمليًا لتلك النقطة في فصل «لعبة ماريو الكونية».

لنكتشف أن الشخص العائد أصغر سنًا من الواقف على الأرض[1]، سبب ذلك هو أن الزمن يجري بشكل «أبطأ» كلما تحركت بشكل «أسرع»، والزمن الذي نتحدث عنه هنا يحدد كل شيء، بما في ذلك معدل نمو خلاياك. على سبيل المثال: بالنسبة إليك، في قلب الصاروخ، فإنك لن تستشعر أيَّ شيء مختلف؛ لن ترى الساعة تجري أسرع من المعتاد، ولن تلاحظ أيَّ تغير، إنها فقط طبيعة الزمن أن يفعل ذلك من تلقاء نفسه.

من تلك الوجهة، فإن مرور الزمان ليس ثابتًا بالنسبة إلى الجميع، ولو افترضنا أن الكون هو مجموعة هائلة من القطارات المتحركة بسرعات مختلفة (وهو بطبيعة الحال كذلك)، فإن الزمن سيكون مختلفًا بالنسبة إلى كل من راكبيها، سيكون أبطأ للذي يجري أسرع، بل يمتد الأمر إلى ما هو أعمق. دعنا في تلك النقطة نفتح معًا رواية «فتاة القطار» لبولا هوكينز، في القطار تجلس رايتشل واتسون، وهي مدمنة كحول طلَّقت زوجها بعد خيانته، لتشاهد خلال نافذة القطار تنقُّل حياة الزوجين؛ سكوت وميغان، يومًا بعد يوم، في أثناء رحلتها، من وإلى العمل.

سوف نفترض أن قطار رايتشل هو أسرع قطار في الكون، يجري بسرعة شديدة جدًّا تقترب من سرعة الضوء، تجلس رايتشل في عربة بمنتصف القطار، ثم وضعنا مصباحين كبيرين أعلاه؛ الأول: في أقصى عربة باليسار، والثاني: في أقصى عربات اليمين، في النقطة التي يمر القطار في أثنائها بمنزل الزوجين؛ سكوت وميغان، سوف يضيء المصباحان معًا في نفس اللحظة، وسوف يرى هذا الحادث كلٌّ من

(1) في الواقع، ليس هذا بالضبط ما تعنيه المفارقة، لكنها ترتبط أكثر بسؤال: من منهما يستحق أن يكبر سنة بالنسبة إلى الآخر؟ وهنا تتدخل النسبية العامة، لكنه ليس موضوعنا.

الزوجين بالفعل، لكن رايتشل في القطار، إذا قررت النظر من النافذة، لن ترى هذه الأحداث بنفس الترتيب، بل سترى أحد المصباحين يضيء أولًا، ثم يليه الآخر. يحدث ذلك لنفس السبب الذي تحدثنا عنه قبل قليل، فاختلاف السرعات بين صديقتنا والزوجين، مع ثبات سرعة الضوء القادم من المصباحين، يسبب بلبلة زمنية.

يعني ذلك، في النظرية النسبية الخاصة، أنه في بعض الحالات[1]، فإن راكبَين مختلفَين سيريان بعض الأحداث بترتيب مختلف، قد يرى الراكب على القطار الأول أن الحدث A الذي يحدث الآن يسبق B الذي سيحدث بعده، ويرى راكب آخر أن الحدث B الذي يحدث الآن يسبق A الذي سيحدث بعده، وقد يرى راكب ثالث أن كليهما حدثا معًا في نفس اللحظة، هنا سوف نتساءل: أيُّ الحالتين هو الواقع؟ أضاءا معًا أم أضاء أحدهما قبل الآخر؟

هنا يجيبك آينشتاين قائلًا: «إن سؤالك خاطئ، لا معنى له!»، حيث لا يوجد ما يمكن أن نسميه «زمنًا مطلقًا» في هذا الكون، في مركز هذا الكون لا توجد ساعة واحدة كبيرة تدق لتحسب تسلسل الأحداث الكونية بنفس النمط، يوجد فقط راصدون مختلفون في أطرهم المرجعية، إنهم راكبو القطارات في تجربتنا الفكرية، كلٌّ منهم يحمل «نظرة نسبية» للزمن ولتتابع الأحداث فيه؛ ما سوف تراه رايتشل، وما سوف يراه كلٌّ من سكوت وميغان، هو الواقع «بالنسبة» إلى كل منهما، من تلك النقطة اكتسبت النظرية النسبية لقبها، وإن كان ألبرت آينشتاين نفسه

---

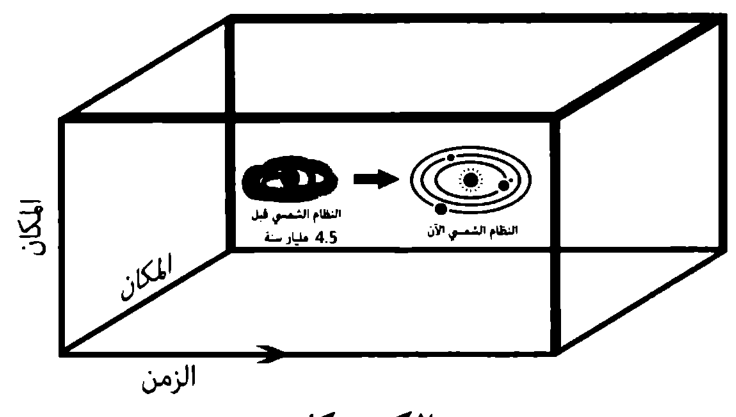
(1) ليست كل الحالات، سوف يتفق الراصدون دائمًا على ترتيب الأحداث التي يفصلها من الوقت ما يسمح بحدوث «علاقات سببية» (Time-like intervals)، لكن هذا ليس موضوعنا الآن، هذه نقطة للتوضيح فقط.

لم يفضل ذلك الاسم، لكن الفكرة هي أن بعض ما كنا نظن أنه مطلق (نقصد الزمان والمكان) لم يعد كذلك.

قطعة الكيك الكونية

في تلك النقطة تتسبب النظرية النسبية في مشكلة كبيرة لنا، فنحن نظن أن هناك لحظة مميزة ومحددة دائمًا تسمى «الحاضر»، ونتصور أنها موجودة بالنسبة إلى الجميع في مساراتهم الزمنية، لكن النسبية تعرض «حاضرًا» لكل شخص مختلفًا عن الآخر، وقد يكون حدثًا في الماضي بالنسبة إليك، وفي الحاضر بالنسبة إلى آخر، وفي المستقبل بالنسبة إلى شخص ثالث، لهذا السبب كان ألبرت آينشتاين قد قال ذات مرة، في رسالة إلى صديقه ميتشل بيسو: «نحن المقتنعون بالفيزياء، نعرف أن الفاصل بين الماضي والحاضر والمستقبل هو وهْم عنيد مستمر!»، لأن الحاضر والماضي والمستقبل، هذه الأشياء الثلاثة، كانت في لحظة واحدة «موجودة»!

في تلك الجزئية تحديدًا، نحتاج إلى أن نتخلى قليلًا عن إدراكنا البديهي، فالبعض يتصور أن «الزمكان» الذي تتحدث عنه النظرية النسبية هو النسيج الذي يتكون من ثلاثة أبعاد مكانية، وبُعد زمني واحد، لكن الفكرة ليست كذلك، فهناك أربعة أبعاد من نفس النوع، أو دعنا نقولها بتلك الطريقة: إذا كان الكون هو فضاء رباعي البعد، يجعل ذلك من التعامل مع الزمن والمكان كأمر واحد، فكما نتعامل مع المكان على أنه موجود «هناك» على اليمين وإلى اليسار، وأمامك وخلفك، فالزمن هو الآخر موجود هناك، بمستقبله وحاضره وماضيه، لقد أصبح الزمن جزءًا ملتصقًا بتركيب الكون.

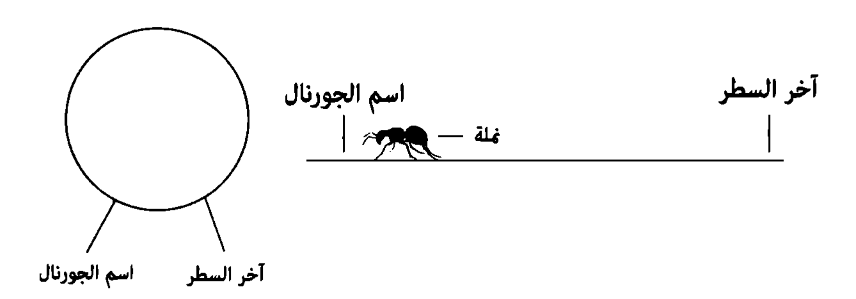


الكون كله

لكي نفهم ذلك دعنا نتأمل تشبيهًا لذيذًا ضربه الفيزيائي الشهير براين جرين، في كتابه «الكون الأنيق»، لنتصور تاريخ الكون كاملًا، من لحظة الانفجار الكبير كقطعة كيك ضخمة، كل شريحة نقطعها من الكيك تمثل الكون كله، بكواكبه ومجراته وسدمه، وسكانه من البشر، أو غيرهم في لحظة محددة، أما قطعة الكيك الكاملة، فهي الكون بكل أحداثه الماضية أو الحاضرة أو الحالية، التي بدورها تتحدد حسب موقف الراصدين: أي راكبي القطارات الكونية، وكلنا راكبو قطارات كونية، لكن سرعاتنا مختلفة. كل شيء في هذا الكون ببساطة يتحرك.

في تلك الحالة، فإن الكون يشبه رواية ضخمة، بها -مثلًا- مئة ألف حدث، هنا تولد البطلة، وقريبًا ستدخل المدرسة الابتدائية، ونعرف أنها ستقع في الحب بحلول منتصف الكتاب. الأمر في الكون كذلك، هنا تنشأ النجوم، ثم بعد قليل تتكون الكواكب حولها، ثم في مرحلة ما بعد مرور ثلث الرواية، تظهر الحياة على أحد تلك الكواكب، في هذه الرواية نتفق أنا وأنت على وجود هذه الأحداث، ونتفق كذلك على عددها، لكننا نختلف معًا حول ترتيب هذه الأحداث بداخل الرواية؛ أيها حصل قبل الآخر،

ونختلف كذلك على موضع حدوثها بالرواية، وأعداد الصفحات التي تمر بين كلٍّ منها، هنا تسأل: هل يعني ذلك أن كل الرواية، بكل أحداثها، بكل زمنها، موجودة بالفعل؟ أو لنسأل: هل يعني ذلك أن هذا الكون بكل تاريخه ومستقبله موجود بالفعل؟!



قبل التعمق في تلك الفكرة، دعنا نتخيل أن هناك نملة ما، وهي صغيرة جدًّا، بحيث لا يمكن لها أن ترى الأعلى ولا الأسفل، فقط يمكن أن ترى الجوانب، وظيفة هذه النملة هي السفر يوميًّا على ورقة جورنال كبيرة، من اسم الجورنال بالأعلى، وصولًا إلى آخر سطر، ثم الصعود مجددًا، وهكذا. الآن حدث أن أمسك أحدنا صفحة الجورنال، وصنع منها أسطوانة، في تلك النقطة لن تدرك النملة ما حدث، فهي لا ترى الأعلى ولا الأسفل، لكن حينما تصل إلى آخر سطر في الجورنال، فإنها سوف تنتقل فورًا إلى العنوان بخطوة واحدة للأمام، إنها المسافة التي تقطعها النملة كل يوم في دقائق طويلة، حدث فجأةً أن قطعتها في «لا شيء»!

بالنسبة إلى النملة، فإنها قد انتقلت من آخر سطر في الجورنال إلى العنوان بحركة إعجازية غير مفهومة، لقد اختفت فجأةً من آخر سطر، وظهرت بالأعلى عند العنوان، لكن بالنسبة إلينا، فذلك شيء طبيعي، نعرف أننا لففنا الجورنال، لكن النملة لا تدرك ذلك، قدراتها العقلية

والجسدية لا يمكن لها أن تدرك وجود أبعاد أعلى. نحن البشر كذلك؛ محدودي الإدراك، تقع قدراتنا، وتركيب خلايانا وصولًا إلى أصغر الذرات بها، ضمن نطاق ثلاثي البُعد فقط، لا يمكن لنا تصوُّر أو تخيُّل الكون في أبعاد أعلى. في فيلم «Interstellar» يطلق كوبر لقب «الكائنات المتجاوزة للأبعاد» (Bulk Beings) على هؤلاء الذين أرسلوا الثقب الدودي لإنقاذنا نحن البشر. في فيزياء الأوتار يمكن للكون الثلاثي الأبعاد الذي نسكن فيه أن يوجد كاملًا على غشاء كوني، يوجد بدوره في فضاء ذي بعد أعلى (Hyperspace)، حيث تتراص الأكوان بشكل متوازٍ على برانات أو أغشية متوازية.

إذا كنت واحدًا من تلك الكائنات التي تتمكن -بطريقة ما- من إدراك الوجود بعدد أبعاد أكبر من ثلاثتنا المعروفة، سوف يظهر لك كوننا الحاليُّ بنسيجه الزمكاني كاملًا، كقطعة الكيك التي تحدثنا عنها قبل قليل. يضرب كارل ساجان، الفيزيائي واسع الشهرة، مثلًا ماتعًا يشرح به تلك الفكرة، لنتخيل معًا أن ملك الكوتشينة (الشايب) يتحدث مع الملكة (البنت)، كلاهما كائنان مرسومان على ورق، يوجدان فقط في فضاء ثنائي البعد، لا يريان إلا الأمام والخلف، لا يمكن لهما بأي طريقة أن يدركا أن هناك ما يمكن أن نسميه «الأعلى»، الآن تدخل لتتحدث معهما، فأنت بصفتك كائنًا ثلاثي البعد، يمكن أن تدرك بسهولة ما يحدث في بُعد أقل، هنا سوف يفزع كلٌّ من الملك والملكة، لأنهما لا يعرفان من أين يأتي الصوت، بمعنى أوضح: يأتي صوتك، بالنسبة إلى الملك والملكة من ورق الكوتشينة، من كل مكان. نحن أيضًا -في البعد الثالث- كالملك والملكة بورق الكوتشينة؛ لنا حدود في الإدراك، لا نعرف ما الذي يوجد خارج الأبعاد الثلاثة، لا يمكننا حتى وضع تصور قريب لذلك إلا بلغة معادلات رياضية مجردة.

أين ماضيّ ومستقبلي؟!

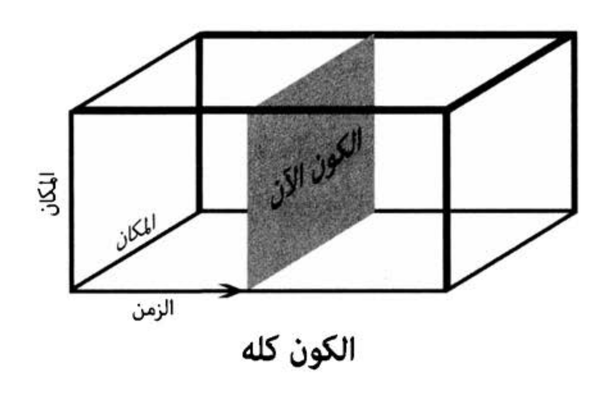
الآن لنترك الفيزياء قليلًا، ونتوجه إلى فلسفة الزمن، على اختلاف الرؤى داخلها، فإنها جميعًا تطمح إلى أفضل إجابة ممكنة عن ثلاثة أسئلة:

هل هناك لحظة متميزة عن بقية اللحظات تسمى «الحاضر»؟

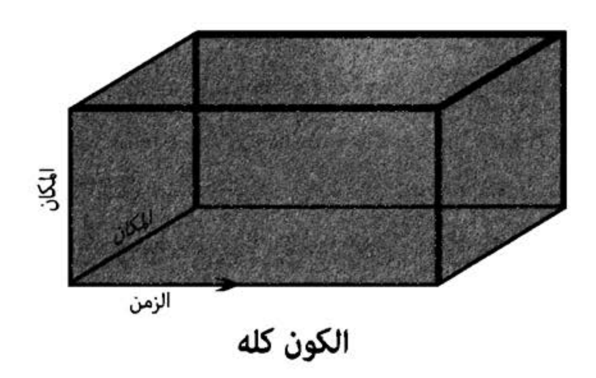
هل للزمن اتجاه مفضل؟

هل يمضي الزمن من الأساس؟

ترى وجهة النظر الحاضرية (Presentism) أن الحاضر فقط هو الشيء الوحيد الواقعي الموجود في هذا الوجود، والمستقبل والماضي أشياء «وُجدت» أو «ستوجد»، لكنها ليست واقعًا، تقف ضدها وجهة النظر الأخرى التي تسمى «الأبدية» (Eternalism)، التي تقول إن الماضي والحاضر والمستقبل جميعًا واقع موضوعي، لكننا فقط لا ندركه، لأننا مجرد نمل كوني محدود الإدراك.



الحاضرية
presentism
(الحاضر فقط هو الواقع)



الأبدية
Eternalism

(الزمن كاملٌ واقع، بمستقبله وماضيه)

من وجهة نظر النظرية النسبية، فإن الحاضرية تواجه مشكلة كبيرة، لأنه لا يوجد «حاضر» واحد للجميع، كما استنتجنا قبل قليل في أثناء تتبعنا لفتاة القطار، ومن تراقبهم، ومن ثم، فإن ألبرت آينشتاين كان مؤيدًا لصورة تسمى الكتلة الكونية (Block Universe)، وهي فرضية تقول: «إن الكون هو فضاء زمكاني رباعي البعد»، يجعل ذلك من التعامل مع الزمن والمكان كأمر واحد، فكما نتعامل مع المكان على أنه موجود هناك على اليمين وعلى اليسار، وأمامك وخلفك، فالزمن هو الآخر كاملًا موجود، يعني ذلك أنه يقترب من وجهة النظر الأبدية.

سهم الزمن

لنفترض الآن أنك طالب بكلية العلوم، قسم فيزياء، وطلب إليك أن تستخدم المعادلات الرياضية لتحليل قذيفة كروية، أطلقها محمد صلاح (لاعب نادي ليفربول) بحرفية شديدة، فسكنت في الركن الأيمن من مرمى نادي مانشستر يونايتد، في مباراة تاريخية، هزم خلالها الأخير بخمسة أهداف مقابل لا شيء، سجَّل صلاح ثلاثة منهم، لنفترض أيضًا أنك عكست الزمن في المعادلات نفسها: أي أعطيته إشارة سالبة، ثم قارنت النتيجة في الحالتين، هنا ستكتشف شيئًا غريبًا، وهو أن الناتج

سيكون الرقم نفسه. بالنسبة إلى المعادلة الرياضية، فكون الكرة تخرج من قدم محمد صلاح لتسكن في الشبكة، أو كونها تخرج من الشبكة لتصل إلى قدم محمد صلاح، هو الشيء نفسه، قوانين الفيزياء لا تمتلك اتجاهًا مفضلًا للزمن، يمكن للقانون أن يبني على أحداث الآن ليخبرك بالمستقبل بدرجة من الدقة، تتناسب مع قدر ما توفر له من معلومات، أو يمكن أن تستخدمه لإرجاع ما يحدث الآن إلى موضع في الماضي بنفس الدقة.

هذا أمر عجيب حقًا، لسبب واحد، وهو أن الواقع ليس كذلك، فالزمن بالنسبة إلينا يجري في اتجاه واحد فقط؛ اتجاه المستقبل، لمَ يحدث ذلك؟! لمَ نرى الزمن يمر للأمام فقط، وكأنه سهم منطلق؟! إن أهم صفة نلاحظها في الزمن هي الاتجاهية، فهناك «الماضي»؛ تلك الأحداث الملقاة في غياهب الطفولة والمراهقة، وهناك «الآن»؛ تلك اللحظة التي تحدث «حالًا»، وهي لحظة غاية في الخصوصية بالنسبة إلينا، و«المستقبل»؛ ذلك الذي لا نعرف شيئًا عنه بعد.

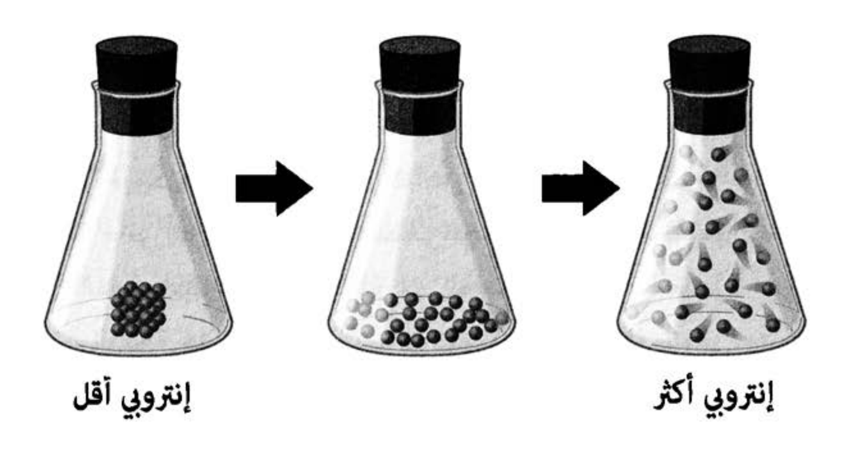
حسنًا، لنبدأ بافتراض مريح يقول: «إن الكون بالفعل يسمح بوجود انعكاس في الزمن»، بمعنى أن تسافر بين الماضي والمستقبل بكل حرية، هذا هو الافتراض الذي تؤيده قوانين الفيزياء، لكن ذلك يعني أن هناك شيئًا ما -إحدى خصائص الكون الأخرى- تمنع ذلك من الحدوث؛ شيئًا ما يضطر الكون إلى المضي قُدمًا في اتجاه المستقبل فقط، في تلك النقطة يفترض جمع من علماء الفيزياء أن هناك علاقة بين سهم الزمن المنطلق للأمام، والقانون الثاني للديناميكا الحرارية.

ينص هذا القانون على أن الإنتروبي دائمًا في ازدياد، دعنا نُعرِّف الإنتروبي (وهي ربما أكثر الاصطلاحات في الفيزياء تنوُّعًا في تعريفاتها) على أنها مقياس لعدد الاحتمالات الممكنة لحالات منظومة مغلقة، لفهم

الفكرة، خذ -مثلًا- كتابًا عدد صفحاته 100، لتحقيق أفضل ترتيب لها هناك احتمال واحد فقط، وهو أن ترتبها: 1، 2، 3، 4، 5، وهكذا حتى 100، هذه هي الحالة المنتظمة، لكن بالنسبة إلى حالة فوضوية يمكن أن يكون هناك عدد هائل جدًّا من الاحتمالات، فقد تضع الصفحات في أي ترتيب، هنا نقول إن الإنتروبي أقل في الحالة المنتظمة، وأعلى في الحالة الفوضوية، لأن الاحتمالات أقل في الحالة المنتظمة، وأعلى في الحالة الفوضوية.

بشكل أبسط، لكي تكرِّر حالة الفوضى في حجرتك، هناك مئات الأفكار الإبداعية التي تفشل والدتك في التنبؤ بها كل مرة، خاصةً حينما تجد بقايا الشكولاتة في أحد كتب الفلسفة، وكلاهما داخل سترة الشتاء الماضي، تحت السرير! لكن مع الأسف، لكي تكرِّر حالة النظام في حجرتك، فإن الأمر يتطلب عددًا قليلًا جدًّا من العمليات، لأن كل شيء يجب أن يكون في مكانه، قد تغيِّر وضع دولاب الملابس، لكنه سيظل محتفظًا بكل الملابس.

الآن، دعنا -مثلًا- نقارن بين حالتين متتاليتين، حينما تلقي نقطة حبر في حوض ماء زجاجي؛ الأولى: لحظة وصول النقطة إلى الماء، والثانية: بعد مرور عشر دقائق، حينما أصبح الحوض بالكامل أزرق اللون بسبب نقطة الحبر، لو أننا نود حساب عدد الاحتمالات الممكنة لموضع جزَيء ما من الحبر، ليكن -مثلًا- الجزَيء X، فإنها بالطبع ستكون أقل في الحالة الأولى، لأن الجزَيء ما زال ضمن نقطة الحبر، وقُطرها أقل من ربع سنتيمتر، لكن بينما ينتشر الحبر في الكوب تدريجيًا، فإن موضع الجزَيء X يمكن أن يكون ضمن مساحة أكبر، ثم أكبر، ثم أكبر، حتى ينتهي بنا الأمر إلى إمكانية وجوده في أي مكان بالحوض كله.



الأمر نفسه بالنسبة إلى جزيئات قنبلة ما تنفجر في فيلم أمريكي شهير، ليكن -مثلًا- فيلم TENET للمخرج الأمريكي كريستوفر نولان، لأن الإنتروبي تنزع دائمًا إلى الازدياد، فستميل القطع الصغيرة جدًّا المكوِّنة للقنبلة إلى الانتشار في المكان، لإعادة هذا المشهد، فإنه على الكون أن يعكس سرعة كل قطعة صغيرة جدًّا جدًّا من هذه القطع الصغيرة (الفتافيت)، بشكل دقيق جدًّا، كي تجتمع مرة أخرى في القنبلة، لكن كما تلاحظ، فإن مهمة انفجار القنبلة أسهل كثيرًا بالنسبة إلى الكون من مهمة إعادة تجميعها، فينزع دائمًا ناحية اتجاه تنفجر فيه القنابل.

لاحظ ذلك بسهولة أكبر في حياتك اليومية، يمكن لك أن تكسر بيضتين، ثم تمزج مكوناتهما معًا، ثم تضعهما على النار مع البهارات لصناعة طبق لذيذ، لكنك لا تتمكن من تحويل مكونات هذا الطبق إلى بيضتين سليمتين مرة أخرى. حينما تدير سيارتك لا تنتشر كامل الطاقة الناتجة من البنزين لتحريك السيارة فقط، بعضها تُفقَد في صوت المحرك، وبعضها في ارتفاع درجة حرارة السيارة، وبعضها الآخر في

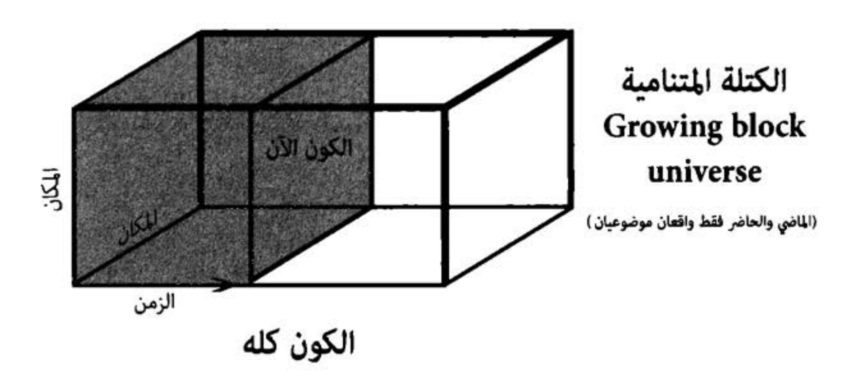
الاحتكاك ما بين التروس، لكن لا يمكنك جمع كل تلك الطاقة المفقودة مرة أخرى لإعادتها.

حينما نرى مشهدين لنظامٍ ما؛ أحدهما في درجة أعلى في الانتظام من الآخر، فيمكن تحديد أيهما كان الماضي، وأيهما هو مستقبله. لنفترض -مثلًا- أني أعرض عليك الآن مقطعَي فيديو؛ أحدهما لنقطة حبر تنتشر في الماء، والآخر للحبر المنتشر في الماء، وهو يتجمع معًا مرة أخرى لبناء النقطة، هل تستطيع تحديد أيٍّ منهما يمشي بشكل طبيعي، وأيهما يمشي بشكل معكوس؟ بالطبع نعم، نقطة الحبر تميل إلى الانتشار في كوب الماء، وليس العكس، نفس الكلام بالنسبة إلى انفجار القنبلة، أو صناعة طبق البيض اللذيذ. الإنتروبي الأقل هو الماضي.

الخلاصة إذن، أن الإنتروبيا تتخذ اتجاهًا واحدًا دائمًا، وهو الازدياد، هنا يرتبط ازدياد الإنتروبيا بسهم الزمن، حينما نرى مشهدين لنظامٍ ما؛ أحدهما في درجة أعلى انتظامًا من الآخر، يمكن لنا تحديد أيهما كان الماضي، وأيهما هو مستقبله (الأقل انتظامًا)، وحينما نسأل عن النقطة في تاريخ الكون التي احتوت أعلى درجة من درجات «الانتظام» في تاريخ الكون، سوف تكون الإجابة هي «الانفجار العظيم»، لأنها كانت نقطة، وعلى الاختلاف الجوهري بينها وبين نقطة الحبر، إلا أنها كانت نقطة توسعت، ما الذي يمكن أن يكون أكثر انتظامًا من تلك النقطة الكثيفة للغاية؟

من وجهة نظر «الكتلة الكونية» التي تحدثنا عنها قبل قليل، فإن الزمن لا يمر، لأنه موجود كاملًا، لكن لمَ نشعر بمرور الزمن؟ نحن نشعر بمروره، لأننا جزء من عملية التغير من الانتظام إلى الفوضى، لا يظهر ذلك في نقاط الحبر الساقطة في كوب ماء فقط، بل في كل شيء. أجسادنا نفسها، وصولًا إلى أصغر الأنسجة، أصغر الخلايا، أصغر

الذرات، تنزع ناحية قدر أكبر من عدم الانتظام، لكن الزمن موجود كونه حقيقة موضوعية بأجزائه؛ كانت ماضيًا أو حاضرًا أو مستقبلًا، يشبه الأمر أن يكون الكون كله هو أسطوانة مدمجة عليها أحد الأفلام، بها البداية الهادئة، ثم تصاعد الأحداث شيئًا فشيئًا، وصولًا إلى قمة الصراع، ثم ننطلق ناحية النهاية المثيرة جدًّا، بالنسبة إليك، فإن الحاضر هو تلك اللقطة التي تشاهدها الآن، وتظن أنها كل شيء في الوجود، لكنها ليست كذلك.



بالطبع، لا تقف الحاضرية والأبدية (المتمثلة هنا في الكتلة الكونية، وهي إحدى صورها) كوجهات نظر عن الزمن فقط، بل توجد آراء أخرى، على سبيل المثال: يجادل فريق من الفلاسفة والفيزيائيين أن الحاضر بالفعل قد لا يكون هو الشيء الوحيد الواقعي في هذا الكون فقط، لكنهم يضيفون إليه «الماضي» فقط، في فرضية تسمى كون الكتلة المتنامية (Growing Block universe)، وفي هذا الكون، فإن المستقبل غير موجود، لم يحدث بعد، لكنه ما إن يصبح حاضرًا حتى يأتي إلى عالم الموجودات خاصتنا، فيصبح أيضًا حقيقة موضوعية، ولذلك، فإن الكتلة

الكونية تنمو مع الزمن، ومن هنا يكون «ما كان» مختلفًا تمامًا عما «سيكون»: أي أن هناك فرقًا بالفعل بين الماضي والحاضر.

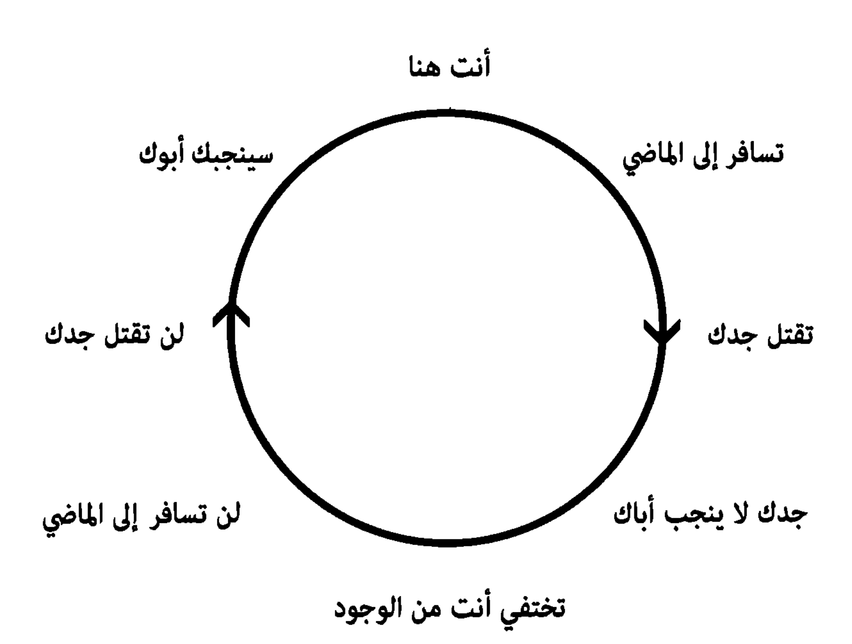
هل تلاحظ ذلك؟ السؤال عن الزمن هو بدوره سؤال عن كل شيء آخر، ليس في عوالم الفيزياء والفلسفة فقط. خذ -مثلًا- السؤال عن الوعي أو حرية الإرادة، إذا كان المستقبل موجودًا، فهل يعني ذلك أن كل محدد سابق، ونحن في انتظار أن نصل إليه في الفيلم المعروض فقط؟ ألا يمكن أن يكون المستقبل موجود بالفعل، لكن اختياراتنا لم تتحدد بعد فيه؟ وماذا عن السفر في الزمن في هذا السياق؟ هل يمكن أن نغير في الماضي -مثلًا- إذا تمكنا من السفر إليه؟

الوكالة القومية لحماية التسلسل الزمني لأحداث الكون

في الجزء الأول من رائعته «سيد الخواتم»، يرسم جورج تولكين حوارًا بين فرودو باجنز، ابن شعب الهوبيت المكلَّف بحماية الخاتم، والساحر الكبير جاندالف قائد أخوية الخاتم. يقول الأول بحزن واضح: «كم أتمنى ألا يكون هذا كله قد حدث في الزمن الذي أعيش به!»، فيرد جاندالف قائلًا: «وأنا أيضًا، وكذلك كل من يعاصرون مثل هذه الأوقات الصعبة، لكن الزمن الذي نعيش فيه ليس أمرًا نقرره بأنفسنا، كل ما علينا فعله هو أن نقرر كيفية التصرف بالوقت الممنوح لنا».

لا بد وأن هذا قد حدث معك يومًا ما، حينما ساءت الأحوال، وتعقدت المشكلات للدرجة التي شعرت معها أنه لا حيلة لك أمام كل ذلك، ربما في تلك اللحظة ستود أن تعيش في زمن آخر بعيدًا عن هذا الاضطراب الشديد، أو ربما ستتخيل لوهلة أنه أمكن لك العودة في الزمن، وإصلاح الأساس الذي بُنيت عليه كل تلك المشكلات. في المسلسل الألماني الذي لاقى شهرة واسعة في المجتمع الناطق بالعربية Dark، تتحقق

تلك الأمنيات بالفعل لبعض الناس، فيتمكنون من السفر إلى الماضي والمستقبل مدة ثلاث وثلاثين سنة كاملة، يود كلٌّ منهم أن يعدل شيئًا ما في الماضي، فيغير من خلاله مصيرًا سيئًا ينتظره في المستقبل، لكن هل يمكن لنا أن نفعل ذلك؟



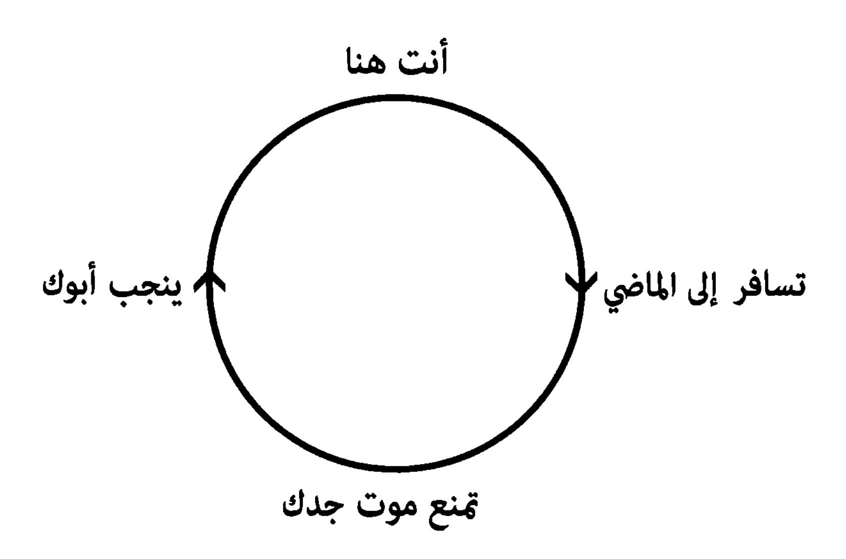
حينما نتحدث عن السفر في الزمن، فإن أول ما يتبادر إلى أذهاننا هو «مفارقة الجد» (Grandfather Paradox)، وتقول ببساطة إنه إذا كان من الممكن لأحدهم أن يسافر إلى الماضي، فيمكن له إذن أن يلتقي بجده بينما ما زال طفلًا صغيرًا، لكن ماذا لو قرر هذا الشخص أن يقتل جده؟ يعني ذلك أن جده لن يتمكن من إنجاب أبيه، ومن ثم لن يتمكن أبوه من إنجابه، لكن ذلك يعني أنه لن يكون موجودًا ليسافر في الزمن، ويقتل جده من الأساس، لكن ذلك بدوره يعني (حاوِل أن تحافظ على

تركيزك هنا) أن جده لن يُقتل، ومن ثم سيظهر هو إلى الوجود مرة أخرى، ويسافر ليقتل جده... وهكذا تستمر المفارقة إلى الأبد.

المفارقات مهمة، لأنها تشبه العلامات على الطريق، تلك التي توجه الفيزيائيين إلى أماكن المحاولات الجديدة لإيجاد حلول، يستخدم بعض الفيزيائيين مفارقة الجد دليلًا على أن السفر في الزمن غير ممكن، لأنه يتعارض مع طبيعة الكون في حفظ ترتيب أحداثه. كان ستيفن هوكينج -على سبيل المثال- يرى أن هناك وكالة لحماية التسلسل الزمني لأحداث الكون، تمنع ظهور أي حلقات زمنية تسافر إلى الماضي، مما يجعل الكون آمنًا للمؤرخين، ويقصد هوكينج ما يسمى بـ «حدسية الحفاظ على التسلسل الزمني للكون» (Chronology protection conjecture)، التي تنص على أن قوانين الكون ستمنع السفر في الزمن على كل المستويات عدا المستوى دون الذري، من أجل حماية خط سير الأحداث.

من جهة أخرى، فإن البعض، مثل: الفيزيائي شون كارول، يقول: «إن السفر إلى الزمن قد يكون ممكنًا، لكن شيئًا ما سيحدث ليمنعك من تغيير الماضي»، لا نعرف هذا الشيء، لكن طبيعة الكون -كما اتضح لنا على مدى أربعمئة سنة من المعرفة الفيزيائية- أعجب دائمًا من أعجب تصوراتنا. تأمل -مثلًا- مبدأ الاتساق الذاتي (Novikov self-consistency principle)، أو ما يسمى بـ «قانون حفظ التاريخ»، الذي وضعه الفيزيائي الروسي إيجور ديميتريوفيتش نوفيكوف، في منتصف الثمانينيات، وينص على أنه في حالة وجود حدث من شأنه أن يتسبب في مفارقة أو أي «تغيير» في الماضي مهما يكن، فإن احتمال ذلك الحدث هو صفر. يعني ذلك أنه إن أمكن لك السفر إلى الماضي، فلن تتمكن من تغيير أي شيء يمكن أن يؤثر في المستقبل، هؤلاء

الذين حلموا بالسفر في الزمن، والتخلص من هتلر قبل فوات الأوان، ومقتل ملايين البشر، إذن لن يتمكنوا من ذلك، وكلما حاولوا سيحدث ما يمنعهم، بالنسبة إليهم سيظنون أن ما يمنعهم هو مجرد عقبة، لكنها قوانين الكون فقط، وهي فعّالة وحذرة!



يحاول نوفيكوف، وهوكينج، وكارول في تلك النقطة أن ينقذونا من شيء آخر غاية في الإثارة، مفارقة أخرى تتعلق بالسفر في الزمن، لفهم تلك الفكرة دعنا نرجع من جديد إلى «مفارقة الجد»، لكننا سنعدل من خط سيرها قليلًا، حيث ستفترض أنك سافرت إلى الماضي بالفعل، وبينما تتجول في شوارع القاهرة بالعام 1962، وتتابع آخر خطوط الموضة أو تسمع في الراديو أن مصر مع المغرب والجزائر وعدة دول إفريقية قد اتفقوا على إنشاء سوق إفريقية مشتركة وأن فيلم عبد الحليم حافظ «الخطايا» سيُعرض قريبًا، وجدت أن أحدهم يرفع سلاحًا في وجه جدك، وينوي قتله، لكنك في اللحظة الحاسمة تتدخل وتمنعه من

ذلك، وتتسبب في إبقاء جدك على قيد الحياة، لكن ذلك يعني أنك لو لم تساعد جدك كان ليموت، ولن ينجب أباك، ولن تظهر أنت للوجود. بناءً على ذلك، فإن سفرك إلى الماضي كان بالأساس جزءًا من خطة الكون المحسوبة سابقًا، حيث إن وجودك ذاته يعني أن كل شيء في حياتك كان محددًا بشكل دقيق تمامًا دون أن تدري؛ بدايةً من لحظة ميلادك، ثم وقوعك في حب الفيزياء، ثم زواجك بفتاة تحب الفيزياء أيضًا، فتدعم حلمك بالاستمرار في دراسة الميكانيكا الكمومية في جامعة برينستون، حتى تصل إلى تلك اللحظة التي تظن خلالها أنك وافقت بكامل إرادتك على ركوب آلة الزمن التي ابتكرها عالم ألماني ما، ثم تستخدمها لتعود في اللحظة المناسبة التي ستنقذ فيها جدك من القتل، ويؤدي ذلك بدوره إلى ميلادك مستقبلًا، وهكذا تدور الحلقة!

لذلك، فإن المعضلة الرئيسية التي تواجهنا، حينما نفترض وجود هذه «الحلقات المغلقة زمنيًا» (Time Loops)، هي أن ذلك يعني أنه لا وجود أبدًا لما يسمى بحرية الإرادة. في الواقع، فإن كثيرًا من الروايات والمسلسلات والأفلام التي تتحدث عن السفر في الزمن وتغيير الأحداث، عادةً ما تستخدم السفر في الزمن كأداة للتساؤل عن حرية الإرادة. للوهلة الأولى، ستظن أنه يمكن لك العودة إلى الماضي لتغيير شيء واحد، فيتغير المستقبل، كشخص يستطيع السفر في الزمن ستصرخ كلما ساءت الأحداث: «لا تقلقوا، أنا قادر على تغيير كل شيء!»، لكنك لا تدرك أن سفرك إلى الماضي هو ما يتسبب من الأساس في هذا المستقبل الذي تقرر فيه أن تسافر إلى الماضي!

على سبيل المثال: في العصر الذي تعيش فيه يظهر أحدهم بوجه مشوَّه، تشك أن له دورًا في إحداث تلك الكوارث التي تعيش فيها، فتقرر السفر إلى الماضي وقتله، كي ترتاح من ذلك الهم، لكنك تذهب إلى

الماضي، وتضربه على وجهه، فيتشوه فقط، لكنه لا يموت، بسبب تلك الحادثة تصيبه صدمة نفسية شديدة، فيتحول هو إلى شخص شرير فيما بعد؛ شرير لدرجة أنه سيتسبب لك بالمشكلات التي ذهبت لتقتله كي تمنعها، لكنك أثرتها، وهكذا تدور الحلقات المغلقة. في تلك الحالة، يكون سبب الأشياء غير واضح، المستقبل هو سبب الماضي، والماضي هو سبب المستقبل، وهذا هو ما نسميه بـ «حلقة سببية مغلقة» (Causal Loop)، حيث يؤدي الحدث A في الماضي إلى الحدث B الآن، الذي يؤدي إلى الحدث C في المستقبل، الذي بدوره سيؤدي إلى حدوث A من جديد، ومن ثم، فإنه لا توجد بداية أو نهاية للأشياء، وإنما هي مجموعة من الحلقات المغلقة الأبدية فقط.

دعنا الآن نتصور أنك سافرت إلى المستقبل مئة سنة للأمام، ذهبت إلى قاعة محاضرات، فوجدت على السبورة معادلة تشرح نظرية كل شيء، التي تدمج النسبية في الكوانتم، وتحل كل مشكلات الفيزياء المعاصرة، فتفتح الباب لتكنولوجيا فائقة، هنا تحفظ المعادلة في ذاكرتك، وحينما تعود إلى العام 2021 تعطيها لصديق يدرس الفيزياء، كي يفكك شفراتها، ويستخدمها، يهتم صديقك بالأمر، ويصبح هو مبتكر نظرية كل شيء، وتكتشف أن تلك المعادلة من المستقبل تحمل اسمه بالفعل، لقد كان صديقك هو العالم الذي أوصلها إلى السبورة.

هل تلاحظ ذلك؟ إن تلك المعلومات الموجودة في المعادلة لم تنشأ من مصدر ما، بل هي حلقة مغلقة، في تلك الحالة لا يمكن للكون أن يقبل وجود هذه المعلومات التي بدا أنها نشأت من لا شيء، بحسب قانون حفظ المعلومات، الذي ببساطة يشبه قانون حفظ الطاقة، فإن الطاقة (المعلومات) لا تُفنى، ولا تستحدَث من عدم، ولكن يمكن تحويلها من صورة إلى أخرى. في المسلسل الألماني الذي تحدثنا عنه

قبل قليل، تظهر إحدى تلك الحالات بوضوح شديد، حينما تكون فتاتان هما الأم والابنة بالنسبة إلى بعضيهما بعضًا في نفس الوقت، حيث تنجب إحداهن فتاة تسافر إلى الماضي، وتتزوج لتنجب من ستصبح فيما بعد أمها! هذا يعني أن هذه الفتاة في كل مراحل حياتها كانت ابنة أو أمًا قد نشأت من لا شيء. مرة أخرى، هذا الكون لا يفضل أن تختفي الأشياء فجأةً، أو أن تظهر فجأةً!

تلك الأنواع من المفارقات والتعارضات مع قوانين عمل الكون، التي يصنعها السفر في الزمن إلى الماضي، هي إذن ما دفع الفيزيائيين إلى محاولة إيجاد حلول منطقية لتلك المشكلات، سواء بالرفض التام للسفر في الزمن، أو جواز إمكانه مع شروط. لفهم مدى غرابة التناقضات المتعلقة بالسفر في الزمن يمكن أن تتأمل تلك الفكرة التي تقول: «إنك سوف تسافر إلى الماضي، وتلقى نفسك». لنفترض أن ذلك ممكن بطريقة ما، وهو فكرة استخدمتها عشرات الأفلام، هل يعني ذلك أنه يمكن لك أن تأخذ شبيهك، وتسافرا معًا للقاء نسخة ثالثة منكما؟! ماذا لو تمكنت من السفر دقيقة واحدة للوراء؟ هل يعني ذلك أنه يمكن لك الحصول على 60 نسخة منك في ساعة واحدة؟ هنا يمكن أن تحصل جيش كامل في 24 ساعة، أو عدد لا نهائي إذا أردت، لأن ذلك مسموح به نظريًا. هكذا.. تستمر التناقضات التي تتعارض مع طبيعة عمل الكون، لكن تلك المشكلات -رغم ذلك- لا تضع السفر في الزمن في خانة «المستحيل»، بل تضعها في منطقة «ربما»، ذلك لأن قوانين الفيزياء تسمح بالفعل (في حالات خاصة من حلول النظرية النسبية العامة -على سبيل المثال-) بالسفر في الزمن.

قد يكون السفر في الزمن ممكنًا، لكن السفر إلى الماضي، وتغيير المصائر، هو أمر يميل الكون إلى معارضته، لا يمنع ذلك الفكرة بالكامل،

لكنه ربما إشارة إلى أن السفر في الزمن، والعبث بالماضي والمستقبل هو أمر خطير. حلول كل تلك المشكلات، سواء التي تعرضها مسلسلات وأفلام السفر في الزمن أو تواجهها الفيزياء، لا بد وأنها ستظهر يومًا ما حينما يتمكن أحد الفيزيائيين -أو جمع منهم، فنحن كما يبدو لم نعد في عصر الإنجازات الفردية- من إيجاد نظرية كل شيء، تلك التي تجمع النظرية النسبية مع نظرية الكوانتم في بوتقة واحدة، لتتمكن من تفسير الكثير من الأسرار، ربما ساعتها تظهر وجهات نظر مختلفة تمامًا عن الزمن، تختلف عما رآه آينشتاين أو غيره[1].

في كل الأحوال، يبدو إذن أن كل ما نملكه من أحاجي الفيزياء الحديثة ليس كافيًا للإجابة عن أسئلتنا، الزمن يثير الكثير من الأسئلة، بينما يعطي القليل جدًّا من الإجابات، وكلما تقدمنا، وتمكنا من حل سؤال واحد منها تظهر في خلفيته أطنان من الأسئلة الأخرى، الزمن محيِّر بالنسبة إلينا، بالضبط كما فعل مع زهير بن أبي سُلمى قبل ألف وخمسمئة سنة!

---

(1) كما اتضح، فواحدة من المشكلات التي تواجه الزمن في النسبية هي أنه كما يبدو لا يجري، ذلك في مجمله يخلق كونًا حتميًّا كل شيء فيه مُحدَّد بدقة، في هذا السياق يحاول فيزيائيون مثل السويسري نيكولاس جيزين أن يناقض هذه الفكرة بالقول إن الكون غير حتمي بالمعنى المفهوم وأن شعورنا بجريان الزمن حقيقي، لأجل الوصول إلى تلك النتائج يستخدم أداة رياضية عمرها نحو قرن من الزمان تُسمى «الرياضيات الحدسية» (intuitionist mathematics)، فيظهر من خلالها أن تسلسل الزمن يشبه الأرقام التي تتولَّد بعد العلامة العشرية في بعض الحالات العددية، وباستخدام هذه الطريقة يكون مُضي الزمن ظاهرة إبداعية تولد بسببها أرقام جديدة كلما مرّ الوقت! هذا هو فقط مثال ضربته لتبيان أن هناك محاولاتٍ متنوعة ومختلفة في توجهاتها لفهم طبيعة الزمن في هذا الكون، أكبر من أن نجمعها في فصل أو حتى كتاب، هذا ولم نتحدث بعد عن المحاولات القادمة من عالم الكم.

الفصل الثالث

الذين عاشوا عيشة أهاليهم

«الاستكشاف في طبيعتنا. بدأنا كمتجولين، وما زلنا إلى الآن متجولين!».

كارل ساجان

كنا في الصف الثالث الابتدائي. يوم دراسة طبيعي استحال فجأةً إلى حالة من الفوضى، خرج الطلاب من الفصول إلى أرض الملعب، والجميع لا يعرف ما الذي يحدث؟! أخبار تتناثر هنا وهناك أن سيدة تُدعى «ليلى الطهواجية» قد قُبض عليها بجوار المدرسة، وهي لصة كبيرة من الغجر الذين عاشوا في قرية قريبة. إلى الآن، وقد مر أكثر من ربع قرن على هذه الحادثة، لا نعرف إن كان هذا قد حدث بالفعل، وقُبض على الطهواجية أم لا، تقول بعض الحكايات إن ليلى الطهواجية لم يُقبض عليها قط، وأن وجودها إلى جوار المدرسة كان شائعة، لكننا

متأكدون أن نطق اسمها وحده في إحدى الغرف كان كفيلًا بخروج مدرسة كاملة رعبًا!

في مصر، ينتشر الغجر في كل مكان تقريبًا، لكن قبل عدة عقود وُجدت أعداد كبيرة منهم في مناطق بعينها، منها قرية طهواي في الدقهلية، وكانت قريبة من بلدتنا. كانت سمعة الغجر تسبقهم أينما قرروا الرحيل، يظن البعض أنهم لصوص وسحرة وتجار أطفال، يرتبط اسمهم في مناطق متفرقة بالانحلال، البعض الآخر كان على الأقل يعدهم غامضين؛ يخشى التعامل معهم، ويتركهم لحالهم، حيث لا ضرر ولا ضرار، في كل الأحوال، فقد كانوا جماعات منغلقة على نفسها، يتمسكون بعاداتهم الخاصة، ويرتبطون بنمط ثابت من السلوك والأخلاق وعشق الفنون، لكنهم على الرغم من ذلك امتلكوا ميزة استثنائية، وهي قدرتهم على التلون والتوافق مع البيئة المحيطة، يظهر ذلك بشكل واضح في ملابسهم الملونة اللافتة للانتباه.

في أوروبا وبقية دول العالم، يترك الغجر لدى الناس نفس الانطباع، بل وربما بشكل أكثر قسوة بفارق كبير، مقارنةً بدلتا مصر. بالنسبة إلى الغجر أنفسهم، فإن هناك رأيًا آخر مختلفًا تمامًا، في أوروبا لو سألتهم لقالوا إنهم ينتظرون يومًا، سيأتي حتمًا، يصبحون فيه ملاذ العالم الأخير بعد فوضى شديدة حلّت به على مدى عقود، عندها سينزلون من الجبال، ويحكمون العالم، وسيقودونه إلى مستقبل أفضل، بفضل حكمتهم التي تعلموها من التجوال في بلاد الله.

يُعتقد أن أصول الغجر بدأت من منطقة الهند، ثم تشعبوا في كل العالم، طوال أكثر من ثلاثة آلاف سنة كانوا دائمًا رُحَّلًا، وليس لهذا لسبب محدد، أقصد أنهم لا يريدون الاستقرار من الأساس، بل يجدون في الرحيل الدائم أنه أشبه ما يكون بهوية، يجدون في قدرتهم على

التكيف مع بيئات متغيرة اختلافًا عن غيرهم من أمثالي، هؤلاء الذين خرجوا للمرة الأولى من مدينتهم بعد نحو ربع قرن من يوم ميلادهم، وتخطوا حدود دولتهم مرة واحدة فقط، ربما في عمرهم كله، وهذا هو ما لفت انتباهي في الحقيقة إلى الغجر، والواقع أنهم فتحوا لي الباب لأهتم -طوال الوقت الذي قضيته قارئًا نهمًا وباحثًا عن أصول الأشياء- بالشعوب التي انفصلت عن العالم المعاصر، وعاشت «عيشة أهاليها» طوال آلاف السنين؛ لم يتأثروا بالحداثة، ومن ثم لم يروا ما بعد الحداثة. بشكل خاص، أحببت السكان الأصليين.

ملوك الهيمالايا

حسنًا، جهِّز نفسك، لنسافر إلى «تهاميه»، كانت قبل عدة عقود بلدة غاية في الهدوء، تقع شرقي نيبال، قريبة من أعلى قمة في العالم (إيفرست)، سكانها القليلون يعملون بالزراعة، خاصةً البطاطس، وتربية الياك، وهو حيوان يشبه البقر، لكنه أضخم قليلًا، يحترمونه جدًّا هناك، فرغم أن طقوسهم الدينية لا تحرم ذبح الحيوانات لغرض الطعام، فإنهم لا يفعلون ذلك على أي حال، لكنهم يشترون لحومهم من مكان خارج البلدة. إذا مررت على أيٍّ من بيوت القرية، بالصدفة البحتة، سيُلِحُّون عليك أن تبقى قليلًا، وإذا قررت أن تدخل المنزل يمكن لك أن تأكل أفضل وجبة بطاطس ممكنة، من يدي السيدة «نيما شيربا»، أضف إلى ذلك أنك ستحتسي كوبًا من الشاي، ربما لن تنساه أبدًا، خاصةً في هذا الطقس البارد حقًا.

«نيما» تعني يوم الاثنين، وفي هذه القرية، التي تضم بعضًا من أفراد مجموعة عِرقية تعيش في نيبال، ويبلغ عدد أفرادها في المجمل نحو 150 ألف شخص، فإن الكثير من الناس يُسَمون باليوم الذي وُلدوا فيه، فالسيد «داوا» وُلد يوم الثلاثاء، و«بيمبا» وُلد يوم السبت. أما الجزء

الثاني من الاسم، فهو لقب تلك المجموعة العرقية «شيربا»، وربما يفضل البعض أن يضيف صفة إلى ابنه أو ابنته لغرض التنويع، فيصبح «أنج نيما شيربا»: أي «نيما المحبوبة».

منذ اللحظة الأولى التي قرر فيها البشر صعود قمة إيفرست، ظهر اسم الشيربا، وانتشر حول العالم. لو رغبت يومًا ما أن تصعد إلى هناك، فإنك -لا شك- ستتعامل مع مجموعة منهم، لأنهم يفعلون كل شيء تقريبًا في هذه الرحلة؛ يعدون الطعام، ويحملون العتاد، ويوفرون أماكن الإقامة، ويوجهون فرق المغامرين على الجبال وصولًا إلى القمة. بالنسبة إليك، ستكون مغامرة العمر، لكن بالنسبة إليهم، فإن كل بيت تقريبًا من هذه البلدة، والبلدان الأخرى المجاورة، به شخص صعد إلى إيفرست، أو على الأقل عمل في واحدة من فِرق الدعم. في الواقع، فإن حياة الشيربا الحالية قد تغيرت تمامًا بظهور هوس الصعود إلى إيفرست، فبدلًا من الزراعة وتربية الياك اتجهت معظم العائلات للعمل في السياحة، خاصةً حينما تعرف أنه لكي تصعد إلى هناك، فإنك ستدفع رقمًا يبلغ في المتوسط 30 - 45 ألف دولار، وقد يصل إلى ثلاثة أضعاف هذا الرقم إذا رغبت في خدمات فندقية محددة!

لفهم مدى خصوصية شعب الشيربا، وكل شعوب التبت المجاورة، دعنا نبدأ من هذه التكلفة المرتفعة للرحلة، لأنه ببساطة الثمن الذي ستدفعه مقابل تكيف فسيولوجيا جسمك مع الوقت! كلما ارتفعت للأعلى، فإن نسبة الأكسجين مقارنةً بالغازات الأخرى، تظل ثابتة في الغلاف الجوي، وهي 21 % تقريبًا، لكن كثافة الغلاف الجوي نفسها تنخفض، بمعنى أن النفس الواحد الذي تسحبه لرئتيك سيحوي قدرًا من كل الغازات أقل من المعتاد، يسمى ذلك بـ «نقص التأكسج» (Hypoxia)، إنه اصطلاح أنيق لتعريف الاختناق.

عند ارتفاع نحو 1500 متر عن سطح البحر (ضعف طول برج خليفة في الإمارات العربية المتحدة)، فإن أجسادنا تبدأ في الشعور بنقص الأكسجين. في تلك النقطة، فإن رئتيك ستعملان على سحب الهواء بمعدل أعلى من المعتاد لتعويض فارق الأكسجين، ومن ثم ستتلاحق أنفاسك بسرعة، كذلك ستشعر بثقل في الحركة والأرق. مع وصولك إلى ارتفاع نحو 3000 متر ستكون نسبة الأكسجين المتاحة لرئتيك أقل بفارق 30 % من الطبيعي، هنا ستصاب بالإرهاق والضعف العام، والدوخة والغثيان والصداع. بالصعود أعلى من هذا الحد، فإن جسدك مُعرَّض في أي لحظة للإصابة بالاستسقاء الدماغي أو الرئوي، حيث تتراكم السوائل حول الرئتين والدماغ، وبوصولك إلى حافة الـ 5000 متر، فإن هناك فرصة كبيرة جدًّا لفقدان الوعي، ثم الوفاة.

لكن كل ما سبق سيحدث فقط إذا نُقل أحدهم فجأةً من منزله في مدينة القاهرة المصرية إلى قمة إيفرست، على ارتفاع قرابة الـ 9000 متر. هنا سيكون هذا الشخص مُعرَّضًا للوفاة في خلال دقيقتين فقط، لكن من يصعدون إلى قمة إيفرست يأخذون فترة شهرين في التنقل من ارتفاع إلى آخر، بجانب التدرب الجسدي على مخاطر التسلق. في تلك الحالة، فإن أجسادهم تحقق تكيفًا حيويًّا (acclimatization) مع الارتفاع، حيث ترتفع معدلات التنفس، وتزداد نسب الهيموجلوبين (البروتين الذي يحمل الأكسجين) في الدم؛ ما يمكنهم من التعامل بصورة أفضل مع نقص الأكسجين. حينما تعود إلى بلدك، فإن نسب الهيموجلوبين تعود مرة أخرى إلى الطبيعي، لكن على الرغم من ذلك، فإنه فوق 7000 متر ستكون في الغالب بحاجة إلى أنبوبة أكسجين خارجي للتنفس، لأن نسبة الأكسجين في محيطك ستصبح 50 % أقل من الطبيعي، وستنخفض إلى 30 % تقريبًا بوصولك إلى إيفرست، وفي

تلك الحالة، فإنه حتى التكيف الحيوي لن يساعدك كثيرًا، وهناك دائمًا فرصة لحدوث أسوأ الاحتمالات الطبية.

في تلك النقطة، تظهر سينثيا بيل، عالمة الأنثروبولوجيا في جامعة «كيس ويسترن ريزيرف» الأمريكية، تخصصت بيل في نطاق دراسة تكيف البشر في المناطق المرتفعة من العالم، وبالطبع ليس هناك ما هو أعلى من «سقف العالم»، هضبة التبت التي نشأت قبل 55 مليون سنة في أثناء التحام بطيء جدًّا وملحمي بين منطقة، نعرفها الآن باسم «الهند»، وبين منطقة التبت، أدى ذلك إلى ظهور هضبة ذات مساحة تساوي تقريبًا مساحة المملكة العربية السعودية، مع ارتفاع يصل إلى 3500 - 4500 متر. يعيش في هذه المنطقة ما يقارب نصف التبتيين الذين يقدر عددهم بستة ملايين ونصف من البشر.

في تجارب بيل الأولى، ظهرت الغرائب رويدًا، حيث كانت نسب الهيموجلوبين لدى التبتيين طبيعية؛ يشير ذلك إلى أنهم امتلكوا طريقة أخرى للتكيف مع ارتفاع مستوى سطح الأرض، والواقع أن ارتفاع نسب الهيموجلوبين في الدم، وإن كانت آلية تكيفية جيدة، فإنها قد تكون ضارة على المدى الطويل، لأنه كلما ازداد الهيموجلوبين أصبح الدم لزجًا أكثر، ومن ثم يحتاج القلب إلى جهد أكبر لكي يضخه لكل الجسم، ما قد يتسبب في مشكلات قلبية وخيمة إذا استمر الأمر لفترة طويلة. بالنسبة إلى الشيربا في الهيمالايا وسكان التبت المجاورين، اكتشفت بيل أنهم يستنشقون المزيد من الهواء مع كل نفس، كذلك يتنفسون بسرعة أكبر، ويحتفظون بهذا النمط غير المعتاد من التنفس طوال حياتهم، حتى إذا نزلوا إلى أماكن بمستوى قريب من سطح البحر كبلادنا -على سبيل المثال-، أضف إلى ذلك أن أجسادهم تنتج كمية أكبر من أكسيد النيتريك

(الضعف تقريبًا) مقارنةً ببقية البشر، وهو المركب الذي يعمل على توسيع أوعيتهم الدموية بصورة أكبر، فيجري الدم فيها أسرع.

إنها آلية مذهلة للتكيف مع نقص الأكسجين إلى مستويات تصل إلى نصف الوضع بالنسبة إلينا في مناطقنا المنخفضة التي نعيش بها، لفت ذلك انتباه باحثين عدة في هذا النطاق، ومعهم بيل، للبحث عن أي اختلافات في الجينات قد تكون السبب في هذا الاختلاف في الصفات بينهم وبين من يعيشون بالأسفل.

الجينات هي ببساطة شفرات الحياة التي ترثها عن أبويك. تخيل جسمك كفيلم سينما معروض على الشاشة، هذا الفيلم بالأصل يتكون من شريط طويل، مشفرة عليه المشاهد، هنا يلتقي البطل بحبيبته لأول مرة، وهنا يعترف لها بحبه، وفي موضع ثالث على الشريط تتركه لأحزانه وحيدًا. خلايانا البشرية كذلك تحتوي على شريط طويل من الوحدات الكيميائية الممثلة للحمض النووي، كل مجموعة من تلك الوحدات تمثل جينًا؛ هنا جين يعبر عن لون شعرك، وهنا جين آخر يعبر عن لون عينيك، وهناك جين يعبر عن طول عظامك، إلخ، وصولًا إلى أدق التشكلات الجزيئية والتفاعلات الكيميائية في أجسامنا.

بالنسبة إليك وإليَّ، لو صعدنا إلى قمة إيفرست مرة أو اثنتين أو عشرًا، حتى لو قررت أن تعيش في هضبة التبت لسنوات، ثم تزوجت هناك، فإنك ستنجب أطفالًا تعمل أجسامهم بطريقة متكيفة مع مستوى منخفض، لكن أبناء التبت فقط يولدون بهذه القدرات، الأمر إذن وراثي. في عام 2010، وجد فريق دولي من الباحثين أن التبتيين لديهم طفرات في عدة جينات، تساعدهم في التعامل الأكثر فاعلية مع المستويات المنخفضة من الأكسجين، عُثِر على هذه الطفرات في 87 % من التبتيين. بشكل خاص، أظهر الباحثون وجود تغيرات في جين سُمي

EPAS1، ومن المعروف أنه يساعد في تنظيم كيفية استجابة الجسم لمستويات الأكسجين المنخفضة، يسمى كذلك «الجين الرياضي الخارق» (super athlete gene)، لأننا نعلم أن بعض البشر الذين لديهم بعض النسخ الخاصة من هذا الجين لديهم أداء أفضل في ألعاب القوى.

ولا يتوقف الأمر على هذا الجين فقط، بل وجدت دراسات تالية مجموعة أكبر من الجينات التي تحتوي على تغيرات تساعد التبتيين على التكيف الطبيعي مع بيئات قاسية جدًّا بالنسبة إلينا في الأسفل. على سبيل المثال: اكتشف فريق دولي آخر وجود تغيرات في مجموعة من الجينات، مثل: ADH7، ويرتبط بارتفاع الوزن، ودرجات مؤشر كتلة الجسم، بحيث يساعد أجسام التبتيين على تخزين الطاقة خلال أوقات الشح. من جانب آخر، ظهر تغير في جين سُمي MTHFR، ويعزز إنتاج فيتامين الفولات الضروري للحمل والخصوبة، خاصةً أن حمض الفوليك يتحلل عند تعرضه لمستويات عالية من الأشعة فوق البنفسجية (التي تكون أعلى كلما ارتفعنا عن سطح الأرض)، أما الجين HLA-DQB1، فيساهم في تحسين جهاز المناعة، والتغيرات فيه كانت مهمة بشكل خاص للتبتيين في ظروفهم المعيشية القاسية، التي تجعلهم أكثر عرضة للإصابة بالأمراض مقارنةً بغيرهم.

بالطبع، ما زالت هناك الكثير من الأسئلة بحاجة إلى إجابة، لكنه من اللافت للنظر حقًا أن تتأمل مجموعات البشر الأخرى التي تعيش على ارتفاعات شاهقة في مناطق متفرقة في العالم، وجدت بيل -مثلًا- أن سكان مرتفعات الإنديز يتكيفون بشكل مختلف تمامًا عن رفاقهم في التبت، الذين بدورهم يختلفون عن رفاقهم في المرتفعات الإثيوبية، ثلاثتهم يتمكنون من العيش على ارتفاعات أكثر من 3000 متر، في ظروف قد تكون قاتلة للإنسان العادي في مصر، أو المغرب، أو قطر،

أو المملكة العربية السعودية -مثلًا-، إلا أنها بالنسبة إليهم تعد «الشيء الطبيعي».

السارحون في مياه المحيط

التبتيون ليسوا حالة خاصة، تأمل -مثلًا- «الباجاو»، ويعيشون في سواحل جنوب شرق آسيا، تحديدًا منطقة أرخبيل سولو، وجزر بورنيو، وميندناو، وسولاوسي، يجعل ذلك شعب الباجاو مشتتًا سياسيًا بين إندونيسيا والفلبين وماليزيا، لكنهم جميعًا يمتلكون أسطورة تحكي أنهم ينتمون إلى شعب كان يسكن اليابسة، ويحكمهم ملك له ابنة ابتلعها البحر في عاصفة شديدة، فأمر الملك شعبه بالبحث عن ابنته، فرحلوا إلى البحر باحثين عنها، ولكنهم فشلوا في العثور عليها، ثم قرروا البقاء في البحر، وعدم العودة إلى اليابسة خوفًا من غضب الملك.

كان الباجو هم الأكثر لفتًا لانتباهي، والأكثر تأثيرًا بي؛ حياتهم غريبة تتمنى في أحلامك لو تعيشها، ولو أنها بالطبع ليست مثالية كما تظن، هؤلاء الناس يقضون معظم حياتهم في البحر لا البر، يولدون في قارب، ويعيشون في قارب الأهل، ثم يتزوجون وينتقلون إلى قارب جديد، ويموتون في قارب، وهو قارب صغير بسيط يدوي الصنع! حياتهم البحر، يمكن للواحد منهم أن يغوص في أعماق المياه، بلا أدوات، لخمس دقائق كاملة بنفس واحد، تكتيك غريب تعلموه وطوروه خلال آلاف السنين. أسفل الماء، تشعر أن الواحد منهم في حالة تسامٍ، وكأننا أمام راهب يمارس التأمل منذ سنوات طوال! رغم أنه مجرد شخص عادي يبحث عن أكل عيشه، لكنه يكون في حالة توتر خفيف جدًّا، دقات قلب تصل إلى 30 فقط في الدقيقة (وهو رقم قياسي)، بعمق 20 مترًا تحت الماء!

يمزق بعض أفراد قبيلة الباجاو طبلة الأذن عمدًا في سن مبكرة لتسهيل الغوص والصيد في البحر، لكن يبدو أن هناك سببًا أعمق لهذه القدرات، حيث أظهرت دراسة أُجريت عام 2018 وصدرت في دورية «سيل»، أن طحال باجاو أكبر بنحو 50 % من ذلك الموجود في مجموعات برية مجاورة، يسمح الطحال لهم بتخزين المزيد من الدم الغني بالهيموجلوبين، الذي يُطرَد في مجرى الدم عندما ينقبض الطحال في أعماق الماء، مما يتيح الغطس مدة أطول، يبدو أن هذا الاختلاف مرتبط بجين سُمي PDE10A، مع عدة جينات أخرى مرتبطة بالحفاظ على درجة الحموضة في الدم عندما يتراكم ثاني أكسيد الكربون به بسبب امتناع الشخص عن التنفس.

مجموعة أخرى من «غجر البحر»، يسمون الموكين، ويعيشون في مجموعة تتألف من نحو ثماني مئة جزيرة تتبع كلًا من بورما وتايلاند، يتمتع هؤلاء برؤية تحت الماء أفضل من الأوروبيين كمجموعة مقارنة، ويمكن لأطفال الموكين الرؤية تحت الماء بسهولة في أثناء جمع المحار، وخيار البحر، وغيرها من الخيرات، لكنه من غير المعروف علميًا ما إذا كانت هذه السمة لها أساس وراثي.

شعوب الباجاو والموكين وغيرهم يدفعوننا إلى سؤال أكثر إلحاحًا بدوره: ما الطبيعي؟! هل هو ما اعتدناه من نمط للحياة فقط، أم أن الحياة نفسها متنوعة، وهذا هو سر جمالها؟ في الواقع، إذا أردنا أن نتحدث عن قدر التنوع بيننا بصفتنا بشرًا، فلا بد وأن نعد الحقائب مرة أخرى، هذه المرة سنسافر إلى شمال أستراليا، حيث يستخدم بعض السكان الأصليين هناك لغة الجوجو يميثير، تلقى تلك اللغة ومتحدثوها اهتمامًا بالغًا عند علماء اللسانيات، لأن نظام التعبير عن الأماكن عندهم يرتبط بتموضعهم بين الإحداثيات الجغرافية الأربعة: شمال - جنوب - شرق - غرب، وليس بطريقتنا في اللغة العربية أو الإنجليزية مثلًا، فنحن نعتمد على نظام يمركزنا في قلب اللغة: أي أننا نربط الاتجاهات بالنسبة إلينا، فالكوب يقع على يساري، والباب إلى يميني، والكتاب أمامي، والكلب خلفي، بينما أهرب خوفًا منه.

لكن متحدثي الجوجو يميثير ليسوا كذلك، بل يستخدمون إحداثيات جغرافية من أجل التعبير عن المكان، فيقع الكوب في الشمال الشرقي منك، والكتاب تجاه الغرب، والباب في الجنوب الغربي، سيقول أحدهم لك أن تحذر، لأن «هناك عقربًا يقترب من قدمك الشمالية شرقية»، على طاولة الطعام لن يقول لك: «حرك كوب الماء ناحيتي»، بل «حرك كوب الماء تجاه الشمال الغربي قليلًا لو تسمح»، لنفترض -مثلًا- أنك تصف لأحدهم الطريق إلى أحد أحياء مدينة الإسكندرية، سيكون حديثك بطريقة: «اذهب يسارًا، ثم أول يمين، ثم أول يسار مرة أخرى، ثم إلى الأمام بلا توقف»، بينما في لغة الجوجو يميثير سيقول أحدهم لك: «اذهب إلى الشرق، ثم أول غرب، ثم إلى الشرق مائلًا إلى الشمال مرة أخرى، واستمر تجاه الشمال حتى تصل».

في الصعيد المصري، توجد طريقة شبيهة في الحديث (قبْلٌ أو بحّر)، إلا أن الأمر بالنسبة إلى متحدثي الجوجو يميثير لا يقف الأمر عند ذلك، بل كل شيء تقريبًا؛ وصف الصور: «الرجل يقف غرب زوجته»، ترتيب الأشياء على المائدة: «ضع كوب العصير جنوب طبق الفاكهة»، الحديث عن أشخاص: «هل تراه؟ الرجل ذا الأنف ناحية الجنوب؟»، تصفح الكتاب: «توجه بالصفحة إلى الشرق»، الذكريات القديمة: «لا أريد تذكر تلك الحادثة حينما كسرت ذراعي الشرقية»، حتى إن الجنة نفسها تقع في الشمال، بينما ينتظرهم الرب في الجنوب منها! تخيل أنك قررت في يوم أن تزور أيًا من قبائل الأبورجيين في غرب كيب يورك بشمال أستراليا، إذا لم تكن تعرف الاتجاهات الأربعة بشكل دائم، إذا لم يكن ذلك جزءًا أساسيًا من انتباهك الواعي، وربما اللاواعي؛ لن تتخطى حتى مرحلة «مساء الخير»، فالتحية عند السكان المحليين هناك تقال بطريقة: «إلى أين تذهب؟»، وتكون الإجابة بالاتجاه كـ «إلى السوق تجاه الشمال، هل ترافقني؟».

اللغات التي تعتمد على الإحداثيات الجغرافية، وهي شائعة في أستراليا، ترى العالم بطريقة مختلفة تمامًا؛ تعتمد على مفاهيم خارجية لا ترتبط باتجاهنا الخاص، فبينما نتمركز نحن بسهولة وكسل حول أجسادنا، بحيث لا يصبح لنا أي حاجة في الانتباه إلى موقعنا على سطح الكرة الأرضية، ونكتفي فقط بالإشارة المنسوبة إلينا: «يمين – يسار»، فإن طفلًا بعمر ابنتي رهف الوجود (تسع سنوات)، قادر بدقة على أن ينتبه إلى الإحداثيات الجغرافية مع أول سؤال له عنها، حتى وإن كان في غرفة مغلقة، لأن لغته قد احتاجت إلى ذلك، وقد انساق لها، وأصبحت لذلك الأمر أولوية أصيلة عنده، فهو دائمًا منتبه إلى موقعه بين الاتجاهات الأربعة، يتسبب ذلك في اختلاف إدراكي عن باقي البشر،

طريقة منفصلة لرؤية الحقائق في العالم، وكذلك ترتيبها وتذكرها، لقد أصبح هذا الرجل -من شعب يتكون فقط من 1000 شخص- يرى العالم كما تراه الطيور المهاجرة، التي تربت لديها غريزة بيولوجية، تعلمها ببساطة كيف تدرك تموضعها في الفضاء بين اتجاهات أربعة بناءً على حركة خطوط الغلاف المغناطيسي لكوكب الأرض.

دعنا الآن نأخذ تلك الفكرة إلى مستوى أعمق، قارن -مثلًا- بين وجهة نظر مواطن عربي عن خط سير الزمن، وآخر من أهل اللغة الماندرية، ويتحدث بها سكان المناطق الشمالية الغربية والجنوبية الغربية من الصين. فنحن نميل إلى اعتبار أن «المستقبل أمامنا»، و«الماضي خلفنا»، لكن تشير أبحاث ليرا رودوتسكي، أستاذ علم النفس وعلم الأعصاب والأنظمة الرمزية من جامعة كاليفورنيا؛ إلى أن متحدثي الماندرين يميلون إلى اعتبار أن المستقبل بالأسفل، والماضي بالأعلى، لذلك سوف يستخدمون ألفاظ ولغة جسد (حركات اليدين، وميل الأكتاف، وباقي الجسم في أثناء الحديث) تعبر عن ذلك، فيشبه الأمر أن أقول بلغتي العربية: «كان ذلك بالأمس»، فترد عليَّ قائلًا: «نعم، كان بالأعلى»، وتتحول «الأسبوع المقبل» إلى «الأسبوع الأسفل»، أما قبائل الإيمارا، وهم شعب من شعوب الهنود الحمر (نحو مليون شخص) يعيشون في جبال الأنديز والألتيبلانو في أمريكا الجنوبية، فيتحدثون اللغة الإيمرية، التي تعكس طريقتنا تمامًا في إدراك الزمن، فهم يرون المستقبل خلفهم، والماضي أمامهم، فحينما يستخدم أحدهم تركيبات للتعبير عن المستقبل سوف تميل لغة جسده إلى الإشارة إلى الخلف، إنهم يتحركون -بشكل ما- نحو الماضي الخاص بنا!

بعض الشعوب لا تعرف الفارق بين الأصفر والبرتقالي، لأن هناك كلمة واحدة تجمع اللونين معًا، بعض القبائل في غينيا الجديدة لا

تعرف الألوان أصلًا، حيث هناك كلمتان فقط للتعبير عن الضوء؛ «لامع» و«خافت»، البعض الآخر كلغة البيراها، يستخدم نظامًا عدديًا يتكون من أربعة أرقام (1، 2، 3، عديد)، يؤثر ذلك في كيفية إدراك هؤلاء الأشخاص للعالم، إن أمرًا ببساطة المذكر والمؤنث في الكلمات قادر هو الآخر على تحقيق تأثير واسع في كيفية إدراكنا للأشياء التي تحمل تلك الكلمات، خذ -مثلًا- عندما نطلب من مجموعتين من الأفراد، متحدثي ألمانية وإسبانية، أن يصفوا المفتاح، وهي كلمة مذكرة في الألمانية ومؤنثة في الإسبانية، مالت مجموعة الألمان إلى القول إن المفتاح «قوي، ثقيل، خشن»، بينما ذهب غالبية الإسبان إلى أوصاف كـ «ذهبي، محبب، لامع، رقيق»، يوضح ذلك كيف أن جنس الشيء اللغوي قد يؤثر في طريقة وصفنا له، ذكرًا كان أو أنثى!

هناك الكثير من التوجهات البحثية التي تفحص حاليًّا ما يسمى النسبية اللغوية (Linguistic relativity)، الفرضية التي تقول إن للغة تأثيرًا في الكيفية التي ندرك بها العالم من حولنا، لكن دعني هنا أوضح أن هناك الكثير من الأسباب التي تدفعنا إلى توخي الحذر الشديد خلال محاولاتنا لفهم نتائج هذا النوع من البحث العلمي، فهناك الكثير من المتغيرات التي قد تكون السبب في تلك الاختلافات، منها طبعًا العامل البشري الذي يرفع نسب الخطأ والبلبلة، يؤكد جاي دويتشر الزميل السابق لكلية سينت جون بكامبردج، ومؤلف كتاب «عبر منظار اللغة»: أن ما حصلنا عليه إلى الآن هو فقط إشارة إلى وجود علاقة بين كيانات لغوية محددة وسلوك متحدثيها، لكن أن نطور تلك العلاقة، فنقول إنها «سببية» هو إلقاء بحجر ثقيل للغاية، ما زالنا في حاجة إلى بحث أطول. يرى بعض الباحثين أن النسبية اللغوية مهمة وذات أثر، ويرى البعض الآخر أنها لا تدل على أي شيء، لكن هذا الاختلاف في النهاية

حول المنطقة الوسطى، لقد اتفق العلماء على نبذ الصور المتطرفة من النسبية اللغوية، بدايةً مما سُمي بفرضية «سابير وورف»، التي لا تمتلك أي دليل على صحتها.

لكن رغم ذلك، تستطيع وجهة النظر تلك أن تعطينا فكرة مختلفة عن طرائق إدراكنا للعالم، فكما تقول رودوتسكي في إحدى محاضراتها: «إذا كانت هناك 7000 لغة، فهناك 7000 كون مختلف»، كل كون منها يسير بقوانين مختلفة، ويتتبع أنماطًا مختلفة، فقط لأن هناك لغة مختلفة، قد لا تكون اللغة هي سجنًا نهائيًا لأفكارنا، وهذا هو ما يتفق عليه الجميع، لكنها ربما تؤثر بشكل ما، تدعونا تلك الفكرة للكثير من التأمل، والكثير من الأسئلة التي تتعلق بـ «ماذا أيضًا يتحكم فينا دون أن ندري؟!».

الموتى الأحياء (بجد!)

الأمر يذهب إلى ما هو أعمق من ذلك، دعنا -مثلًا- نسافر إلى أعالي جزيرة سولاوسي شرقي إندونيسيا، تحديدًا في قرية «تانا توراجا»، حيث يتعامل الناس مع الموت، ليس على أنه حدث ثوري كارثي قصير في تاريخ عائلة ما حينما يموت أحد أفرادها، بل كمرحلة انتقالية قد تمتد إلى أسابيع أو ربما شهور. بعد الموت البيولوجي، يوضع فرد العائلة في منزل خاص، ويُتعامل معه على أنه مريض أو نائم، لم يمت بعد، ويقدَّم الطعام والشراب إليه، بشكل رمزي، ويأتي أفراد العائلة للجلوس معه، والتحدث إليه، والتحدث مع بعضهم بعضًا بطريقة طبيعية، وهو موجود بالمكان. الأطفال يلعبون هنا وهناك، ويدورون حول الجسد المسجى لأسابيع أو شهور، ولا تعلَن الوفاة الرسمية للفرد -ومن ثم الحاجة إلى دفنه- إلا حينما يتفق المحيطون به من أحبائه أنه قد مات!

في تلك الحالة، فإن توقف الحياة ليس مرادفًا للموت، الأخير بالأساس هو مفهوم أكثر تنوعًا من تعريفه البيولوجي. في الواقع، بالنسبة إلى التانا توراجا، فإن انتهاء العمر البيولوجي لا يعني نهاية الواقع الاجتماعي الذي بُني بوجود هذا الشخص فيه، علاقاته التي استمرت لسنوات طويلة، ضحكاته مع هذا وبكاؤه مع الآخر، ما أغضب الآخرين منه، وما تسبب في أن أحبوه، يرى أفراد التانا توراجا أن وجود هذا الشخص الذي مات للتو لا ينتهي بتوقف حياته، بل يستمر كما هو، لكن في صورة جديدة، تتطلب هذه الصورة مرحلة انتقالية طويلة عن المعتاد بالنسبة إلى بقية البشر، خلالها يصل أحباؤك إلى تعريف جديد ينتقل من «شخص انتهت حياته» إلى «أحد الأسلاف».

الحزن هو استجابة صحية للخسارة، هل يمكن أن يكون ما يفعله التانا توراجا هو صورة مختلفة للحزن؛ صورة لا تتضمن الصدمة، بل تتدرج في تقبل الموت؟ يشتبك ذلك بشكل غريب مع نظرية «أربع مهام للحداد» التي يقدمها عالم النفس ويليام ووردن، الذي يرى أن التشافي من فقدان عزيز عليك يتطلب المرور بأربع مهام، دون ترتيب محدد؛ تتمثل المهمة الأولى في قبول حقيقة الخسارة دون إنكار أو هروب، القبول هو الاستسلام للواقع كما هو. لذلك يجب أن تقر بالخسارة، ولا تتظاهر بأنها لم تحدث. المهمة الثانية هي التعامل مع آلام الحزن، بمعنى أنه يجب أن تشعر بألم ما فقدته، وتسمح للعاطفة بداخلك أن تتأثر، وفي نفس الوقت تتخذ الخطوات المناسبة لمعالجة هذا الألم، سواء بالتواصل مع صديق موثوق به، أو أحد أفراد الأسرة، إلخ. المهمة الثالثة هي محاولة التكيف مع عالم خالٍ من الفقيد الذي تحبه، يشمل ذلك بعض التعديلات، مثل: تحمل المسؤوليات الجديدة، وتعلم مهارات جديدة، بالإضافة إلى إجراء تعديلات داخلية للتكيف مع هويتك الجديدة،

وتعديلات روحية تنتج عن مواجهة أسئلة حول معتقداتك، والغرض من الحياة ومعناها. المهمة الرابعة هي إيجاد علاقة مستمرة مع المتوفى في خضم الشروع في حياة جديدة، خلال هذه المرحلة، فإنك تخلق تدريجيًا التوازن بين تذكر الشخص الذي مات، والعيش حياة كاملة وذات مغزى.

في النهاية، فإن طقوس التانا توراجا معقدة حقًّا، وإن كانت تؤدي نفس الغرض، قد لا تتقبلها بسهولة بحكم طبيعة الثقافة التي تنتمي إليها، لكن دعنا نتفق على شيء واحد، وهو أن الجميع يتبع طقوسًا تتعلق بالموت. لفهم تلك الفكرة، دعنا نتأمل الفارق بين ما يعنيه «الطقس» و«الروتين»، حينما يميل الواحد منا -على سبيل المثال- إلى تفريش أسنانه أولًا ثم الاستحمام، فإن هذا هو الروتين المعتاد، لأن هناك تراتيب وظيفية في الأمر تقضي أن تنظف الفم ثم الجسم، أما حينما تعتاد الاستحمام أولًا، ثم تفريش أسنانك، فإن هذا هو أقرب ما يكون إلى طقس، حيث لا توجد فائدة أو وظيفة محددة لأداء مجموعة من المهام المختلفة بهذا الترتيب، لكنها رغم ذلك يجب أن تؤدى هكذا.

بحسب ميخائيل نورتن، وهو اقتصادي وعالم نفس أمريكي من جامعة هارفارد، فإنه على الرغم من أن خطوات الطقوس غير ذات علاقة بفائدة مباشرة، فالطقس نفسه سلوك فعال جدًّا بكونه أداة للحفاظ على الترابط الاجتماعي. في إحدى التجارب -على سبيل المثال- كانت هناك مجموعتان من المتطوعين تتنافسان في معركة بسيطة تستلزم بعض الدقة، والتعاون بين أفراد كل مجموعة. قبل المعركة، دفع القائمون على التجارب إحدى المجموعتين لأداء بعض الطقوس، كأن يصفقون بأيديهم عدد مرات محددة، ويقولون كلامًا بالتزامن بين التصفيق، أما المجموعة الثانية، فلم تفعل هذا الشيء، وجاءت النتائج لتقول إنه -في كل الحالات تقريبًا- كانت المجموعة التي تمارس الطقوس أقرب إلى

الفوز، بسبب أنهم أصبحوا أكثر تعاونًا، وأحبوا مجموعتهم بشكل أكبر، الفارق لم يكن كبيرًا بالطبع بين المجموعتين، لكنه كان إشارة واضحة إلى دور الطقوس الأكثر تشعبًا في ثقافات الناس.

من جهة أخرى، فإن الطقوس قد تكون فعالة لتخفيف توتر الناس خاصةً بعد مواقف محزنة. في مجموعة تالية من التجارب، أخضع نورتن ورفاقه فريقًا من المشاركين للعبة حظ، واحد منهم فقط سيكسب 200 دولار، أما الآخرون، فسيستمرون في ملء البيانات مدة ساعتين على شاشة حاسوب، مع بدء التجربة تُجرى قرعة، ويفوز أحدهم بالفعل، ويخرج بالنقود، أما البقية، فتُقسَّم إلى مجموعتين؛ الأولى تبدأ في ملء البيانات مباشرة، والثانية ستخضع أولًا لطقس يتضمن كتابة بعض الكلمات على ورقة، ثم نثر الملح عليها، ثم تقطيعها بطريقة معينة، هنا كانت المجموعة الثانية أقل في معايير الحزن والقلق من الأولى.

تجارب أخرى أوضحت أن هؤلاء الذين أكلوا قطعة شكولاتة أو جزرة بعد تأدية مجموعة من الطقوس، مثل: كسر قطعة الشكولاتة أو الجزرة بأشكال محددة، واتباع طريقة محددة في التهامها، كانوا أكثر استمتاعًا بها، مقارنةً بمجموعة أخرى أكلتها بشكل طبيعي، لكن بجانب الدور الذي يمكن أن تلعبه الطقوس في حياتنا كمهدئ في حالات الحزن أو كدافع للترابط الاجتماعي، فإن شيلدون سولومان، أستاذ علم النفس الاجتماعي والأنثروبولوجيا الأمريكي، يرى أن الحياة كلها متضمنة تلك الطقوس التي نمارسها بعد موت أحدهم، تهدف إلى شيء واحد فقط، وهو إنكار حتمية الموت.

بمعنى أوضح، فإن الإنسان تمكن من الوعي بذاته، من إدراك أنه هو ذلك الكيان الذي يقرأ هذا الكلام الآن، ويمكن له أن يفكر في أنه هو من يفكر في ذلك. يتسبب ذلك الوعي بذواتنا في تطوير شعورين متضادين؛

الأول: هو شعور بعظمة هذه التجربة وتفردها، والثاني: هو شعور غاية في القسوة بأننا كائنات فانية، والأسوأ من ذلك هو أننا نعرف أننا قد نموت في أي لحظة. من تلك الوجهة، فإن ثقافتنا الخاصة، بكل ما تحمل من موضوعات ورموز وطقوس، ومعنى وقيمة وقناعات شخصية، وكل ما أنتجته الثقافة في العموم من فن وعلم وأدب، هي حل -أو قُل: رد فعل- نود من خلاله أن نخفف من هذا القلق تجاه الموت.

هناك تفسيرات متعددة لتفرد البشر عن بقية الكائنات، كلها غير مؤكدة بالطبع، لكنها تدفع للتأمل، يرى البعض أن الإنسان حيوان عاقل، البعض الآخر يراه كائنًا قادرًا على تأمل وخلق الجمال وعوالم الخيال، مجموعة ثالثة تراه كائنًا قادرًا على سرد وخلق القصص أو خلق الرموز، ويرى فريق ثالث أنه الكائن الذي أدرك أنه سيموت، فابتكر كل شيء وصولًا إلى طقوس الجنازات الغريبة، بدايةً من حلق شعر الجسم بطرق مختلفة، أو ارتداء ملابس بألوان متنوعة، أو الإبقاء على جثث الموتى دون دفن إلى حين تقبل العالم دونهم، أو فقط إقامة جنازات راقصة ترسل الموتى سعداء إلى العالم الآخر، لكنها ربما ترسلنا إلى بيوتنا أقل قلقًا تجاه الموت.

رجال ماكدونالدز

هذا غريب حقًّا، ويمكن القول إن التانا توراجا هم أغرب من سنصادف في هذا الفصل، لكن ذلك بالطبع لا يعفونا من زيارة أخيرة ومؤثرة إلى التشيماني، لكي تصل إليهم، فإن الأمر ليس بالسهل، تحتاج في البداية إلى أن تسافر إلى دولة بوليفيا في القارة الأمريكية الجنوبية، يتطلب ذلك قضاء ثماني عشرة ساعة في الطائرة تقريبًا، لكن تلك هي فقط بداية الرحلة، لكي تصل إلى منطقة «أناتشيري» ستضطر إلى ركوب أحد زوارق التجديف الخشبية لتنطلق مدة ثلاثة أيام داخل نهر مانيكي

البديع، أحد روافد نهر الأمازون، في أثناء ذلك ستتخطى مجموعة واسعة من الغابات المطيرة الموجودة في الأراضي البوليفية المنخفضة، ثم تصل في النهاية إلى مجموعة قرى متفرقة يسكنها نحو 16 ألف شخص فقط، أهلًا بك بين شعب «التشيمّاني»، هكذا تُنطق هناك.

يتحدث معظمهم لغة خاصة بهم، تدعى التشمانية. يصنعون جدرانَ بيوتهم من أعواد البامبو مع أسقف من جريد النخل، هنا يعيش الناس حياة غاية في الخصوصية والاختلاف عما عهدتَه في المدينة، لا هواتف ذكية أو تلفاز أو تكييف أو مترو أو حتى أيٍّ من فروع «ماكدونالدز» أو «أون ذا رَن»، يشبه نمط حياة الناس في هذا المكان إلى حد كبير ذلك الذي عاشه الإنسان البدائي قبل عشرات الآلاف من السنين، فعلى الرغم من وجود المدن على مسافة قريبة، وسهولة الوصول إلى الأسواق، فإن أهالي التشيماني يعتمدون في أكثر من 90 % من غذائهم على منتجات الطبيعة. في تلك النقطة قد تتساءل، بعد رحلة طويلة ومرهقة حقًّا: لمَ قد نود أن نذهب إلى هؤلاء؟ ما الذي يفيد في التعرف إليهم، وإلى نمط حياتهم البدائي؟

حينما نتحدث من وجهة نظر تتعلق بصحة القلب البشري، فإن التشيمّاني هم نموذج مثالي، هم أقل الناس عرضة للإصابة بأمراض تصلب الشرايين في العالم، كذلك فإن نسب إصابتهم بأمراض القلب وارتفاع ضغط الدم والكوليسترول تكاد تكون معدومة، مع نسب إصابة طفيفة جدًّا بالسكري من النوع الثاني. في الواقع تؤكد إحدى الدراسات بدورية «ذا لانسيت» الشهيرة أن معدل وجود العوامل المسببة لأمراض القلب وتصلب الشرايين تحديدًا يمثل فردًا واحدًا فقط من كل عشرة أفراد في التشيماني، أضف إلى ذلك أنه بفحص الأفراد الأكبر سنًا، أولئك الذين تزيد أعمارهم على 75 سنة، فإن ثلثي تلك الفئة العمرية لا توجد

لديهم أي عوامل يمكن أن تسبب تصلب الشرايين، علمًا بأن متوسط أعمار التشيماني أعلى بفارق يصل إلى 20 سنة من المتوسطات العالمية، دعني أوضح أنني أتحدث فقط عن العوامل المسببة لتلك الأمراض، أما وجودها نفسه، فهو نادر جدًّا، لا يكاد يوجد.

على مسافة ليست بقريبة، في الولايات المتحدة الأمريكية -على سبيل المثال-، فإن 50 % من الناس معرضون للإصابة بتصلب الشرايين، وتتزايد النسبة باطراد مع العمر. وفي مقابل نسب الإصابة بضغط الدم في التشيماني، وهي 3 % في أقصاها، فإن متوسط إصابة المواطن الأمريكي بضغط الدم هي 33.5 %، وبالطبع، فإن السمنة لا تكاد توجد في التشيماني، بينما يقترب نصف العالم المعاصر من الإصابة بها، يدفعنا ذلك إلى التساؤل لا شك؛ كيف يحدث أن يمتلك هذا الرجل المُلقى به هناك في جوانب نهر الأمازون المطيرة، ذلك الذي يتمشى في الطين دون حذاء مدة تزيد على 10 ساعات يوميًّا، لكي يجمع غذاءه؟ كيف يحدث أن يمتلك فرصة حياة صحية أفضل بخمس إلى عشر مرات مقارنةً بالإنسان العادي في نيويورك أو المنصورة أو وهران مثلًا؟!

يرى فريق من الباحثين أن السبب الرئيسي لهذه الحالة هو على الأرجح نمط حياة التشيماني، هناك في الحقيقة عاملان رئيسيان يمكن أن يختلفا بصورة واضحة بين التشيماني والإنسان المعاصر الساكن في إحدى المدن الحديثة؛ الأول له علاقة بالحمية الغذائية التي يتبعها التشيماني، التي تتميز باستهلاك كم كبير من السعرات الحرارية، في غذاء التشيماني ترتفع نسبة الكربوهيدرات المعقدة (64 % من استهلاكهم) والبروتين (21 %)، وتنخفض نسب الدهون (15 %) في وجباتهم. الغالبية العظمى من الكربوهيدرات التي يستهلكها التشيماني تأتي من الكاسافا (قريبة الشبه بالبطاطا مع ضعف السعرات الحرارية)

والموز، والتي توفر الكربوهيدرات «المعقدة»، بمعنى أنها تحتوي على ألياف أكثر، وتستغرق وقتًا أطول للهضم. أما الأنواع الأخرى من الأطعمة التي يتناولها التشيماني، فتشمل 16 % من صيد الأسماك، و6 % من صيد البرية، و8 % فقط من الأسواق، ونتحدث هنا بشكل أساسي عن الملح والسكر المضاف للأطعمة.

لفهم المقصود بالكربوهيدرات المعقدة، دعنا نقارن بين عبوة مياه غازية وثمرة تفاح، يحتوي كلٌّ منهما تقريبًا على الكمية نفسها من الكربوهيدرات، لكن على الرغم من ذلك تحتوي عبوة المياه الغازية على كم كربوهيدرات بسيطة (السكريات) أكبر من التفاح الذي يحتوي بدرجة أكبر على الألياف (كربوهيدرات معقدة)، تحتوي كل الكربوهيدرات على وحدات السكر نفسها، لكن الألياف تحديدًا لا تتسبب في ارتفاع سريع لمستويات السكر في الدم بسبب طبيعتها الكيميائية، أما الكربوهيدرات البسيطة، فقد تتسبب في ارتفاع سريع بنسب السكر في الدم، مع الوقت يؤدي ذلك إلى انخفاض حساسية الجسم للأنسولين، ما قد يزيد من خطر الإصابة بأمراض القلب والشرايين وداء السكري.

هناك تأكيدات بحثية كبيرة في هذا المجال تشير إلى علاقة الكربوهيدرات المعقدة بالوقاية من السكر وأمراض القلب، يمكن في تلك النقطة إلقاء نظرة على حمية شعب الأوكيناوا -على سبيل المثال- وهي جزيرة تابعة لمجموعة جزر ريوكيو غربي اليابان، يعيش الناس هناك على حمية تحوي 85 % من الكربوهيدرات المعقدة، وخاصةً البطاطا الحلوة. لديهم مستويات منخفضة من أمراض القلب، وهم الأطول عمرًا على كوكب الأرض!

في المقابل من التنوع في وجبات التشيماني، واحتوائها على كم أكبر بفارق شاسع من منتجات الطبيعة المتمثلة في الكربوهيدرات

المعقدة؛ ارتفعت أعداد المواد الغذائية سابقة التجهيز كثيفة الطاقة سريعة التحضير في الأسواق بمدننا المعاصرة من 5 آلاف مادة سنة 1980 إلى 35 ألف مادة غذائية سنة 2000، مع ارتفاع ملحوظ في أعداد متناولي الطعام خارج المنزل، إن هذا التغير في عادات البشر، أدى إلى إعادة هيكلة في المجتمع البشري ككل، الأمر الذي ساهم في اهتزاز الآلة الأيضية خاصتهم، تلك التي لم تستطع مواكبة التطور الأخير في حياة البشر، وكانت النتيجة ما نراه من مرض منتشر.

من جانب آخر (العامل الثاني من العاملين، كان أولهما الحمية الغذائية)، فإن التشيماني يتحركون بشكل متواصل طوال 90 % من نهارهم، في مقابل نحو 50 % فقط لمواطن المدن في المتوسط، بسبب نظام العمل المعاصر. يقطع التشيماني ما مقداره 17 ألف خطوة يوميًّا، الذي يمثل ثلاثة أضعاف متوسط سكان الكرة الأرضية، حسب دراسة أخيرة في دورية «نيتشر» الشهيرة استخدمت الهواتف الذكية لنحو ثلاثة أرباع مليون شخص لتقصِّي عدد خطواتهم اليومي في كل مكان بالعالم.

أضف إلى ذلك أن هناك درجة واسعة من التنوع في الأنشطة التي يفعلها التشيماني، فحسب دراسة أجراها إيرك شنيتر من جامعة كاليفورنيا قبل عدة أعوام، هناك 92 نشاطًا يوميًّا يفعلها الناس في تلك الغابات المطيرة، 31 منها تتعلق بالحصول على الطعام، سواء عبر الزراعة أو الصيد أو تحضير الطعام، و28 أخرى تتعلق بالمهارات المنزلية المعتادة، بدايةً من بناء المنازل، مرورًا بالحفاظ عليها من الأمطار، مع 13 نشاطًا فنيًا، بدايةً من تأليف الحكايات، وصولًا إلى الموسيقى. أما حينما ننتقل إلى عالم المدن المكدسة بالكسل، فقد حوَّل الإنسان جهده نحو الآلة، لو قررنا -على سبيل المثال- مقارنة تغيرات

استخدام السعرات الحرارية بين عامي 1950 و2000، سوف نجد أن الذهاب إلى التسوق مشيًا على الأقدام، الذي كان يستهلك بدوره 2400 سعر حراري؛ قد أصبح بالسيارة، ما يعني فقط 275 سعرًا حراريًا، وسنجد أيضًا أن غسل الملابس باليد، الذي كان يستهلك 1500 سعر حراري، عوضت عنه الغسالة الأوتوماتيكية، لنبذل فقط 270 سعرًا حراريًا، وبهذا النمط حدثت تغيرات جوهرية في شتى جوانب الحياة.

صيّادو الأرانب البرية

مثل التشيماني، فإن الهادزا أيضًا كانوا محل انتباه عدد من الباحثين الراغبين في عقد مقارنات بيننا، نحن أبناء العالم المعاصر، وبين شعوب تمتلك من طول العمر والصحة ما لا نمتلكه، لتصل إليهم تحتاج أن تسافر إلى شمال وسط تنزانيا، تحديدًا حول بحيرة إياسي وسط الوادي المتصدع الكبير، هناك حيث تعيش مجموعة من 1500 شخص تقريبًا، تُعرف باسم قبائل الهادزا، أربعمئة شخص فقط من هؤلاء لا يزالون يعيشون على نمط الحياة التقليدي؛ الجمع والالتقاط. يشارك جميع أفراد العائلة في جمع الغذاء، الرجال يسافرون عدة كيلومترات يوميًا لإيجاد الفرائس، والنساء يلتقطن الفواكه والنباتات المفيدة، والأطفال يشاركون في الفريقين.

تيم سبيكتور، أستاذ علم الوبائيات في كلية لندن الملكية، يهتم تحديدًا بنقطة محددة ودقيقة، وهي البكتيريا التي تعيش في أجسامنا نحن البشر (الميكروبيوم)، هناك تريليونات الأنواع منها، ويمكن القول إن «الميكروبيوم» هو عضو كامل من جسم الإنسان، دونه قد تعيش، لكنك ستواجه مخاطر جمة قد تصل بك إلى الوفاة، أشارت بعض الأبحاث السابقة إلى أن هناك قدرًا من التنوع في ميكروبيوم أمعاء الهادزا أكبر بفارق 30-40 % مقارنةً بالمواطن البريطاني أو الأمريكي، وبالنسبة

إلى بكتيريا الأمعاء، فإن التنوع يعني فائدة أكبر للجسم البشري، وقدرة أعلى على مقاومة المرض.

خطة سبيكتور كانت بسيطة، وهي أن يعيش كواحد من سكان القبيلة لثلاثة أيام فقط؛ يمارس الصيد وجمع الثمار، لا يُسمح له بالاغتسال أو استخدام القماش المبلل بالكحول في تنظيف بدنه، مع قدر كبير من العمل الشاق يوميًّا، خاصةً حينما يتعرض لفضلات ودماء شتى أنواع الحيوانات، وبشكل خاص قرود البابون. سبيكتور -لمدة قصيرة- يمارس حياة شعب عاش بهذه الطريقة نحو عشرة آلاف سنة! أكل معهم ثمار الباوباب اللذيذة، جمع معهم التوت البري، شارك في رحلة صيد، وأكل من لحم النيص، وهو أحد حيوانات الفصيلة القنفذية، وآخر يسمى الزلم، ويشبه الأرنب، ثم حصل معهم على عسل النحل البري من شجرة قريبة، ولم يخشَ لدغات النحل، لم يترك فرصة تفوته.

بجانب القدر الكبير من الفيتامينات، والدهون، والألياف المفيدة في حمية الهادزا الغذائية، فإن التنوع كان أكثر ما يميزها، يشبه الأمر أن تكون في سوق الخضراوات والحيوانات، وتأخذ من كل صندوق شيئًا تطهوه وتأكله. في أرض الهادزا لا يُهدر أو يُقتل أي شيء دون داعٍ، لكنهم يأكلون مجموعة متنوعة بشكل مذهل من الأنواع النباتية والحيوانية (نحو 600 نوع، معظمها من الطيور)، مقارنةً بنا في العالم المعاصر، فإن ذلك هو طفرة كبيرة، هذا ولم نتحدث بعد عن نمط الحياة القائم على الوجبات السريعة فقط، ويعد سمة مميزة للموظف المعاصر.

بعد هذه المغامرة، أرسلت عينة من براز سبيكتور إلى الجامعة، وتبين ارتفاعًا قدره 20 % في تنوع ميكروبيوم أمعائه، لكن الأمر لم يدُم، ما إن عاد إلى حياته العادية حتى عاد الميكروبيوم الخاص به إلى

سابق عهده. يبدو إذن أن العودة بأنظمتنا الغذائية وأنماط نشاطنا إلى ماضينا السحيق، لهو إحدى أهم الطرق للتخلص من أمراض العصر.

تنوُّع!

لا يعني ذلك أن الحياة المعاصرة تعد لعنة مقارنةً بهؤلاء من التشيماني أو الهادزا، فعلى الرغم من أن هؤلاء الذين يعيشون في مجاهل إفريقيا أو أمريكا الجنوبية أفضل حالًا في عدة أمور، فإن أوضاعنا أفضل حالًا في أمور أخرى، مثلًا: إذا كنت من التشيماني، فإن أكبر المخاطر المرضية ليست في شبابك أو شيخوختك، لكنها طفولتك، فقط إصابة بكتيرية طفيفة كفيلة بقتل طفل صغير، لكننا في المدن المعاصرة نمتلك المضادات الحيوية، تلك الأداة السحرية بالنسبة إليهم، هذا ولم نتحدث بعد عن «التعليم»، لكن الفكرة البسيطة هي أننا دأبنا على التعامل مع هؤلاء الأقوام على أنهم أدنى منا، وكأننا -مثلًا- مرحلة تطورية مختلفة عنهم، تالية لهم، ومن ثم نسينا -أو قُل: تناسينا- أنهم أيضًا يمتلكون مزايا تحسن من تكيفهم مع هذا العالم القاسي، وأنه يمكن لنا أن نتعلم منهم بصفتهم أقراننا من البشر، فقط لو بدأنا في الاقتناع أننا لا نختلف عنهم كثيرًا، وأن أدواتنا في العيش ما هي إلا صورة من صور، والأهم من ذلك أن نقتنع أنه مع كل تقدم كبير يأتي تأخر صغير!

هل تتقدم أدواتنا في العيش، فتعطينا صورة واضحة المعالم لمستقبل أفضل؟ في استطلاع للرأي على عينة من نحو ألفَي شخص، من البريطانيين، قد أشار في العام 2008 إلى أن 58 % منهم يميلون إلى التوتر والتعصب حينما لا يكون هاتفهم الذكي معهم، وتظهر الأعراض الأكثر تطورًا حينما نتوتر بسبب انقطاع الشبكة للدرجة التي تجعل الواحد منا يتفحص وجودها، ويحاول الاتصال بها عبر «الواي

فاي» أو شبكة شركة الاتصالات بنمط مستمر ومتكرر. تؤثر الهواتف الذكية في درجات انتباهنا، ونتحدث هنا عن قدراتنا الإدراكية، ما يجعل هؤلاء الذين يخوضون اختبارًا في أثناء وجود الهاتف الذكي أمامهم يحصلون على نتائج أقل. أضف إلى ذلك أن هناك علاقات، لا نعرف بعد قدر السببية فيها، بين الاستخدام المتزايد للهواتف الذكية أو وسائل التواصل الاجتماعي، وبين تزايد أعراض القلق والوحدة والاكتئاب لدى مستخدميها.

على الجانب الآخر، فالهواتف الذكية جعلتنا أكثر قدرة على التواصل، والوصول إلى المعلومات، تأمل -مثلًا- قدرة وسائل التواصل الاجتماعي على دعم التغيرات السياسية، على إيجاد المجرمين، على نشر المطالبات بالوقوف في مواجهة التحرش، على إنقاذ الأطفال المخطوفين، وعلى إتاحة كم هائل من المعارف للطلبة في كل مكان. تأمل «كورسيرا»، و«إيدكس»، ومحاضرات «هارفارد»، و«إم آي تي» المجانية، تأمل قدرة طالب في قرية هندية فقيرة على تعلم البرمجة بلغة بايثون من الألف إلى الياء دون الحاجة إلى دفع دولار واحد، أو الخروج من منزله، ألا يمكن لذلك كله، لكل تلك الفوائد المتراصة، التي ترفع شأن العالم يومًا بعد يوم، أن تؤشر على أننا في أفضل حالاتنا؟!

المشكلة، كما يطرحها عالم الاجتماع الفرنسي جاك أيلول في كتابه «خدعة التكنولوجيا»، أن السؤال عن إن كانت أدواتنا المعاصرة ضارة أم مفيدة خاطئ من أساسه، بمعنى أن الخطاب التقني العالمي يصدر لنا التكنولوجيا -أو أيًا من أدواتنا في العيش- كسكين؛ يمكن أن تستخدمه لقطع الطماطم من أجل عمل سلطة شهية، أو يمكن أن تستخدمه لقتل جارك، الأمر في النهاية يعود إليك، بذلك تكون التكنولوجيا في حد ذاتها عنصرًا محايدًا، له علاقة بطريقة استخدامك لها فقط، هنا تظهر

الكوارث، لأن ذلك لا يمكن أن يكون صحيحًا أبدًا، فهذه الازدواجية بين «الجيد» و«السيئ» موجودة فقط في قصص ديزني لاند، إذا اطلعنا على تاريخ تطور التقنية في العالم لوجدنا أن هناك دائمًا منطقة غموض واسعة للغاية توجد بين هذين النطاقين (الجيد والسيئ). ببساطة، لا يمكن أن تضع كل التأثيرات الضارة والنافعة أمامك على الطاولة، ثم تنتقي منها المفيد فقط، الصفات الضارة والمفيدة لأي تقنية هي تركيبة معقدة، لا يمكن فصلها عن بعضها بعضًا لسببين؛ الأول: هو مدى تعقدها، والثاني: هو مدى تعقدك أنت، فحينما يمسك الإنسان بالسكين يصبح شخصًا آخر بمعايير أخرى تمامًا، تتولد لديه أفكار جديدة لم تكن موجودة في السابق، ويختلف حكمه على الأشياء. قِس نفس الأمر على كل شيء، بدايةً من الوجبات السريعة، ووصولًا إلى الهواتف الذكية والفيسبوك. لا أتحدث هنا عن ضرورة إيقاف تقدمنا التقني الذي أسهم في كل شيء جيد وصلنا إليه إلى الآن، لكن ما أود توضيحه هو أننا واقعون مع مستحدثات هذا العالم في علاقة غاية في التعقد.

لو تأملت أيًّا من أفراد هذه القبائل، لوجدت أنه يتعايش مع البيئة المحيطة به في تناغمٍ عجيب، يصل الأمر إلى حد التعامل مع مكوناتها من أشجار أو حيوانات كرفاق في الرحلة وليس كأدوات أو «موارد»، هذا الرجل في سهول الأمازون، وهذه الفتاة من شواطئ المحيط في جنوب شرق آسيا، وهذا الطفل من إحدى الجزر جنوبي اليابان، يتعاملون مع خيرات الأرض بحذر وكأنها كنز ثمين، رغم أنها متوفرة في كل مكان، على الجانب الآخر نجد أننا ننهل من موارد الطبيعة بلا حساب، بل إن فريقًا بحثيًّا مشتركًا من علماء بريطانيين وإسبانيين ونمساويين قد توصل في دراسة نُشرت في نوفمبر عام 2021 إلى أن دول العالم كانت على مدى ثلاثين عامًا مضت تفرط في استخدام الموارد الطبيعية بشكل

أسرع مما تلبي الاحتياجات البشرية الأساسية، ما قد يتسبب في كوارث بيئية خلال ثلاثة عقود فقط.

هل يمكن أن يكون جزء من معاناة الإنسان الحالية، هو بسبب انفصاله عن الطبيعة، وعيشه ضمن مدن أسمنتية مكدّسة ملوثة لا تستشعر من جمال الطبيعة شيئًا، حتى إن مواطنًا في مدينة مليونية قد يولد ويموت وهو لم يرَ في حياته غابة أو حتى حديقة قط؟

في النهاية، كان من المثير للانتباه حقًّا، في كل الأحوال، أن نتأمل هذه الاختلافات الجوهرية بين البشر، سواء كانت بيولوجية أو لسانية أو ثقافية، وكلها تعكس نفس التأثير الذي أعطاه لي الغجر، بينما كنت طفلًا، الفكرة التي تقول إنني لست مركز العالم، طريقتي في العيش ليست بالضرورة أساسًا يتفرع منها كل الكوكب، بل هي واحدة من طرائق عدة، بعضها أفضل من البعض في أشياء عدة من الممكن أن نتعلم بعضها، وفقط حينما ترى هذا التنوع البديع في طبائعنا وثقافاتنا، ربما تشعر بأننا جميعًا صور متفرقة لنفس الشيء، وهو الطبيعة البشرية التي تنزع للاندهاش، للاستكشاف والتعلّم!





(أماكن انتشار الشعوب -التي تحدَّث عنها الفصل- بشكل تقريبي، لأنهم عادةً ما ينتشرون في نطاقات واسعة).

الفصل الرابع

خيرٌ من ألف ميعاد

«ما يمكن أن يحدث، سوف يحدث إذا أجرينا عددًا كافيًا من المحاولات».

أوغست دي مورجان

إنها الثالثة عصرًا، الشمس توشك أن تميل ناحية الأفق الغربي، بينما تقرأ أحد الكتب في استمتاع تام، الطقس لطيف، وأنت على مقعد خشبي في إحدى الحدائق الجامعية الواسعة، لكنك تغفل لوهلة، فإذا بالكتاب يسقط من يديك، الأسوأ من ذلك أن الكتاب وقع على واجهة غلافه واتسخ، وقد كنت سعيدًا بالحصول عليه، وأكثر سعادة بشكله في مكتبتك، لكن مهلًا! أليس ذلك غريبًا بعض الشيء؟ إنه ما حدث مع كتاب سابق لك، لقد وقع على واجهة غلافه الأنيق واتسخ، هل يمكن أن يتآمر الكون -ولو لوهلة خفيفة- كي ينغص عليك حياتك؟!

حسنًا، بالنسبة إلى الدكتور رفعت إسماعيل بطل روايات «ما وراء الطبيعة»، فإن تلك هي الحقيقة، في الواقع، فإن عدد فناجين القهوة التي انقلبت بلا سبب واضح على مكتبه تدعونا بالفعل للقلق. «دلق القهوة خير»، كما يقولون، لكن بهذه الطريقة سيبدو الأمر، وكأن الخير يتخذ موقفًا غاية في الحدة من مادة الكافيين في القهوة، أو هكذا قال! ما أثاره موقف الكتاب من أفكار في دماغك هو نفسه ما يحدث في حالة رفعت إسماعيل، يسمى «قانون ميرفي»، وهو عبارة عن مجموعة من الأقوال المأثورة الساخرة التي تنص على أنه «إن أمكن للأمور أن تسير في الاتجاه الخاطئ، فسوف تسير في الاتجاه الخاطئ». تنويعات متفرقة لهذا القانون تشمل حِكمًا ساخرة، مثل: «كل شيء يتعطل في الوقت نفسه»، و«أي سلك تقطعه حسب طول معين هو أقصر من اللازم»، و«احتمال حدوث خطأ يتناسب طرديًا مع الضرر الذي سيسببه هذا الخطأ»، إلخ. لكن رغم كل السخرية الملتفة حول هذا القانون، هل يمكن أن يكون كلٌّ من رفعت إسماعيل وميرفي على حق؟

يهتم روبرت ماثيوز، أستاذ علم الحاسوب من جامعة أستون الإنجليزية، بالإجابة عن هذا السؤال، في الواقع اهتم الرجل تحديدًا بأحجية الكتاب الخاص بك، للوهلة الأولى تظن أن احتمالات أن يقع الكتاب على واجهة الغلاف تساوي احتمالات أن يقع على الجانب المقابل، ومن ثم، فإن سقوطه المتكرر على الوجه شيء غريب يدفع للتشكك، لكن حينما أجرى ماثيوز بعض الحسابات البسيطة وجد أن الأمر يعتمد بالأساس على دوران الكتاب حول نفسه، بينما يقع على الأرض.

بوضع عجلة الجاذبية الأرضية في الحسبان، ومتوسط موضع الكتاب لحظة سقوطه، الذي عادةً ما يكون المسافة من أطراف أصابعك

وأنت واقف على سطح الأرض أسفلك، فإن أي كتاب سيكون أكبر من أن يصنع دورة كاملة حول نفسه قبل الوصول إلى الأرض، وبما أنك عادةً ما تمسك الكتاب وصفحة الغلاف للأعلى، فإن الاحتمال الأكبر هو أن الكتاب حينما يقع لن يتمكن من عمل دورة كاملة تعيد واجهته الأنيقة إلى الأعلى مرة أخرى، ومن ثم يكون وجه غلافه الأنيق للأسفل. بهذه الطريقة فسَّر ماثيوز إحدى أشهر تنويعات قانون ميرفي التي تقول: «لا بد أن يسقط التوست على الجانب الذي دهنته بالزبد»، لأنك تدهن الزبد أو المربى أعلى هذا النوع من الخبز، ثم يقع من يديك، فلا يتمكن من أداء دورة كاملة، وبالطريقة نفسها يمكن أن نقارن بين «وقوع القهوة»، و«وقوع الشاي» مثلًا، فكوب الشاي ذو قاعدة كبيرة مقارنةً بأعلاه، لو اهتزت الطاولة لأي سبب، فإنه من غير المحتمل أن يقع، أما فنجان القهوة، فقاعدته أصغر مقارنةً بأعلاه، فمن ثم هناك احتمال أكبر أن يقع مقارنةً بالمشروبات الأخرى كالشاي أو العصير.

يضعنا قانون ميرفي في مشكلة أخرى تتعلق بالمصادفات العجيبة، الأمر لا يتوقف فقط على فنجان قهوة أو كتاب انقلب على وجهه، لفهم تلك النقطة يمكن أن أبدأ بمثال بسيط، لنفترض أنك الآن تتمشى في أحد شوارع مدينة فرانكفورت الألمانية، وحدث أن فكرت دون سبب واضح في موقف مضحك لصديق دراسة قديم جلست بجواره لثلاث سنوات في إحدى المدارس الثانوية بالقاهرة؛ صديق لم تره منذ وقتها قبل خمسة عشر عامًا، ثم إذا بك في تلك اللحظة تلقاه أمامك ضاحكًا، أليس ذلك غريبًا ومفاجئًا للغاية؟

الجميع يواجه صدفًا مماثلة بدرجات مختلفة، أشهر صدفي الشخصية تتعلق بالتفكير في فيلم أو شخص ما، ثم وجوده أمامي فجأةً، معظم الناس تتعلق صدفهم بإيجاد رابط مع شخص تراه لأول مرة، في عرس صديق ما -مثلًا- تجلس بجوار أحدهم عشوائيًا، ثم تكتشف أنه نفس الصيدلي الذي اشتريت منه مسكِّنًا للصداع في رحلة شرم الشيخ قبل عامين. صدف أخرى مثيرة للانتباه تتعلق بتوافق أرقام كأعياد الميلاد، أو تواريخ التخرج في الجامعة، أو حتى أن تتفاجأ بأن نفس مقطوعة الموسيقى لـ «باخ» تُشغل في كل مكان تزوره في يوم محدد!

في المقابل، توجد مجموعة من الصدف الأكثر غرابة من أي شيء آخر، عادةً ما تشتهر تلك الحالات في وسائل التواصل الاجتماعي والإعلام عمومًا، كالرجل الذي ضربه البرق سبع مرات، ولم يمت، والآخر الذي أفلتت رصاصة كانت مصوبة إليه، إلى شجرة مجاورة، ثم بعد أربعين عامًا بينما هو يقطع نفس الشجرة ترتد نفس الرصاصة إليه وتقتله! وكزوجين اكتشفا بالصدفة أن صورة واحدة قد جمعتهما بينما كانا طفلين لا يعرفان بعضهما بعضًا، فهما من مدينتين مختلفتين، وحوادث القتل التي تتكرر بحذافيرها، كأن يموت رجل ما بسبب اصطدام دراجته البخارية بتاكسي، ثم يموت أخوه بعد سنة بالضبط عندما يصدمه نفس التاكسي بنفس السائق ونفس الراكب، بل إن إيجاد خاتمك الضائع في بطن سمكة تشتريها أصبح شائعًا كما يبدو!

يشترك كل ذلك في صفة واحدة، فحينما تفكر في كل هذه الأحداث، سواء كانت وقوع فنجان القهوة، أو سقوط الكتاب على وجه واحد كل مرة، أو فوز نفس الرجل بورقة اليانصيب الرابحة، أو أيًّا من تلك الصدف الغريبة التي تحدثنا عنها، ستقول في نفسك: «إن هذه الأحداث

نادرة إحصائيًّا جدًّا، ليس من المفترض أن تحدث كثيرًا!»، لكن على الرغم من ذلك، فإنك تراها في كل مكان، ما الذي يحدث إذن؟! هل للأمر علاقة بشيء ما لا تراه؟!

حسنًا، دعني أبدأ بتعريف الصدفة، وسأعطيها تعريفًا أكثر عملية من كونها «حدثًا نادرًا»، لكي نستطيع تحليلها معًا بشكل أفضل. الصدفة (Coincidence)، بحسب تعريف عالمَي الرياضيات؛ بيرسي دياكونيس، وفريدريك موستيل في بحثهما الصادر عام 1989 بعنوان «طرق لدراسة المصادفات»، هي «التوافق المفاجئ بين مجموعة من الأحداث، الذي يُدرك على أنه ذو معنى، مع عدم وجود علاقة سببية ظاهرية»، بمعنى أنك قد صادفت صديقًا كنت تفكر فيه بالفعل حالًا، وكان ذلك مفاجئًا، لأنك لم تره منذ مدة كبيرة، وإذا بك تراه الآن في مكان غريب، لكن لا توجد أي علاقة سببية تدفع التفكير فيه لاستحضاره من مصر إلى ألمانيا أمامك!

كانت المحاولات الأولى لفهم مشكلة «الصدفة» على يد عالم البيولوجيا بول كاميرر، والنفساني الأشهر كارل جوستاف يونج، في أوائل القرن العشرين. قدَّم كاميرر في كتابه «قانون السلاسل: نظرية تكرار الأحداث في الحياة والمجتمع»، لما سماه نظرية التسلسل (Theory of Seriality) بناءً على مجموعة كبيرة من الحكايات عن المصادفات الغريبة التي جمعها، ورتبها في سلاسل مرتبطة، تفترض فكرة التسلسل أن هناك قوى خفية تحكم تحرك موجات الأحداث في العالم، وما يظهر لنا هو قمم تلك الموجات فقط، أما يونج فقد طوَّر فكرة التزامن (Synchronicity) في كتابه «التزامن: مبدأ ترابط لا سببي» التي تفترض أن عدد الأحداث ذات التصادفات الغريبة أكبر من عدد احتمالات حدوثها الرياضياتية، مما يجزم أن هناك عاملًا إضافيًا

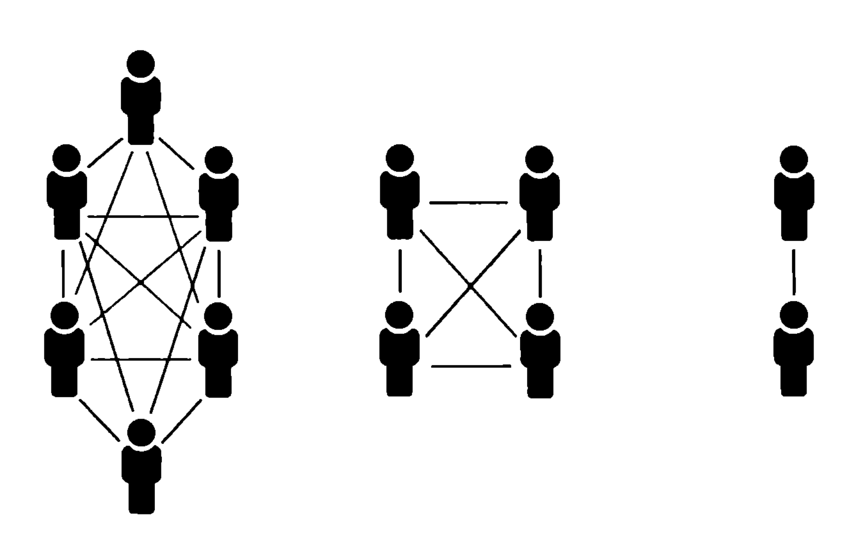
(يقصد التخاطر) يشرح ظاهرة الصُدف، لكن محاولات كلٍّ من كامير ويونج لإثبات صحة فرضيتيهما باءت بالفشل، لأنهما ببساطة أخطآ في شيء واحد، هو نفسه الخطأ الذي نقع فيه حينما نتأمل الصدف في حياتنا، لكن لفهم هذا الخطأ علينا أن نلعب قليلًا.

لنفترض أنك الآن في قاعة واسعة مغلقة، بها 100 شخص فقط، لنقُل إنها إحدى قاعات المحاضرات في جامعة ما، الآن سأوجه إليك سؤالًا: ما هو احتمال أن يوجد شخصان في هذه القاعة لهما نفس يوم عيد الميلاد؟ لا يهم العام هنا، المهم هو نفس اليوم والشهر فقط. كم تتوقع أن يكون الاحتمال؟ هل هو أقل أم أكثر من 10 % مثلًا؟ هل أقل أم أكثر من 20 %؟ إذا كانت تلك هي المرة الأولى التي تسمع فيها عن مشكلة عيد الميلاد (Birthday Problem)، فلا بد أنك ستندهش حينما تسمع النتيجة، وهي احتمال قيمته 99.99997 %: أي أنه من شبه المؤكد أنه سيوجد شخصان في هذا الجمع لهما نفس يوم عيد الميلاد!

هذا غريب حقًا، ما المشكلة إذن؟ ما الخطأ الذي وقعت فيه لتتوقع احتمالًا صغيرًا جدًّا مقارنةً بواقع يقول إن الاحتمال كبير بهذا الشكل؟ حسنًا، أول ما يتبادر في ذهنك سيكون أن السنة بها 365 يومًا، عدد الأفراد في القاعة أقل من ثلث هذا الرقم، يعني ذلك احتمالًا قيمته على الأقل 30 %، هذا ولم نتحدث بعد عن أي شيء آخر، في تلك الحالة سيلجأ دماغك فورًا إلى تقييم الاحتمالات على هذا الأساس، فتقول إنها لا بد وأن تكون أقل من 30 أو 20 أو 10 %. في كل مرة عرضت فيها هذا الاختبار على جمع من الناس كان المتوسط أقل من خمسة بالمئة.

لكن الفكرة ببساطة أن نظرية الاحتمالات تعمل بطريقة أخرى. حينما يفكر متخصص نظرية الاحتمالات في الأمر، فإنه لا يبحث عن أشخاص، وإنما عن علاقة محتملة بين اثنين من هؤلاء الأشخاص، لأننا

نطلب توافق شخصين في نفس عيد الميلاد. لفهم الأمر، دعنا نتصور أن هناك شخصين فقط في هذه القاعة، هذا يعني أن هناك علاقة واحدة فقط محتملة بينهما، وإذا كان هناك ثلاثة أشخاص في القاعة، فهناك ثلاث علاقات محتملة، أما إذا كان عدد من في القاعة هم 4 أشخاص، فإن عدد العلاقات ليس 4 بل 6، وإذا كان هناك ستة أشخاص في القاعة، فإن عدد العلاقات المحتملة يتصاعد إلى 15، وهكذا كلما تزايد عدد الأفراد، تزايد أيضًا عدد العلاقات المحتملة، لكن بمعدل أكبر وبفارق متزايد. لفهم الأمر بصورة أوضح، تخيل أن الأفراد في المثال الذي ضربته هم نقاط تصنع شكلًا ما؛ قطعة مستقيمة، ثم مثلثًا، ثم مربعًا، ثم شكلًا سداسيًا.. وهكذا، وابحث عن عدد الخطوط الممكنة بينهم.



هذا هو ما يصنع النسبة الكبيرة التي لا تتصورها، بوجود 100 شخص فقط، فإن عدد العلاقات المحتملة يقف بين 364 و365، ما يعني احتمالًا قريبًا جدًّا من 100 %، بتتبع لعبة عيد الميلاد سوف يتضح أنه لكي يصبح احتمال تشابه عيد ميلاد شخصين معًا 50 %

تقريبًا، تحتاج فقط إلى 23 شخصًا، ويصل الاحتمال إلى قيمة 95 % إذا كان عدد أفراد المجموعة هو فقط 48 فردًا، وكلما ارتفع عدد الأفراد وصولًا إلى 100 شخص، فإن الاحتمالات ترتفع من 95 % وصولًا إلى 99.99997 %.

هل تلاحظ ذلك؟ في بعض الأحيان تكون فكرتنا عن الصدفة مختلفة عن الواقع، نظن أن شيئًا ما غير محتمل بالمرة، ولذلك فإن تكراره هو أمر غريب ومفاجئ حقًا، إلا أنه بحسب نظرية الاحتمالات يمتلك عدد احتمالات أكبر مما نظن، ربما نضع احتمالية حدوث شيء ما على أنها 2 %، بينما الاحتمالات الحقيقية تقف عند الـ 90 % بالفعل، ونحن لا ندري، لذلك، فإن الإجابة عن سؤالنا الشخصي بصيغة التعجب (يا ربي! ما هي احتمالات ذلك؟!) عندما تحدث مصادفة غريبة قد تكون ألا نتعجب من الأساس. نفس الشيء حدث قبل قليل، حينما تعجبت من وقوع كتابك على وجهه، تصورت في البداية أنها صدفة عجيبة متكررة، لكنها ليست إلا قوانين الفيزياء أو نظرية الاحتمالات.

إليك اختبار بسيط سيوضح ما أقصده؛ إذا أمسكت برصاصة في إحدى يديك، ومسدس ملقَّم في اليد الأخرى، ورفعتهما على نفس المستوى تمامًا من سطح الأرض، ثم ضغطت على زناد المسدس، وفي نفس الوقت أفلت الرصاصة لتقع على الأرض، أي الرصاصتين سوف تصل إلى الأرض أولًا؛ التي انطلقت من المسدس، أم التي تركتها لتقع على الأرض؟

الغالبية العظمى من الناس يتصورون أن الرصاصة التي تركناها لتسقط سوف تصل أولًا إلى الأرض، بينما ستقضي الرصاصة الخارجة من المسدس بعض الوقت قبل أن تسقط، لأنها منطلقة للأمام، لكن بديهتنا لا تخدمنا هنا، لأن الإجابة هي أن الرصاصتين ستصلان معًا إلى

الأرض في نفس الوقت، والسبب في ذلك أن كلا منهما يخضع لعجلة الجاذبية الأرضية، وهي معيار لا يتأثر بالسرعة (ولا الكتلة بالمناسبة)، لو افترضنا أننا تركناك فجأةً للسقوط من أعلى برج خيالي، ارتفاعه عشرة آلاف متر، وفي نفس الوقت كانت تمر بك طائرة ضخمة، وتوقفت محركاتها عن العمل، فإن كليكما ستصلان إلى الأرض في نفس اللحظة، رغم أنها أضخم منك، ورغم أنها تجري بسرعة، بينما أنت واقف أعلى البرج!

رائع! ربما الآن نكون قد خففنا بعض الشيء من تأثير كلمة «مفاجئ» في تعريفنا للمصادفات الغريبة، حيث ربما كل الفكرة أننا لا نفهم قوانين الطبيعة بشكل جيد. في أثناء ممارساتنا في الحياة اليومية، لا نهتم كثيرًا بالعلاقة بين القوة والسرعة مثلًا، ولا نحاول أن نفهم ما تعنيه «العجلة» أو اصطلاحات، مثل: الاحتمال البايزي، أو المتوسط الرياضي، أو التوزيع الثنائي ذي الحدين، نحن نهتم أكثر بما يمكن أن نحققه من فائدة سريعة من منتجات هذه الاصطلاحات، مثل: الطائرة التي تسافر بنا من القاهرة إلى جدة، ولعبة فورتنايت، أو أفلام جيمس بوند!

أضف إلى ذلك شيئًا آخر مهمًّا قد لا ندركه بسهولة، وهو أنه إذا كان شيء ما محتملًا، فإن إمكانية حدوثه في حياتنا ترتفع مع ازدياد عدد أفراد المجموعة، في الحقيقة هناك مفهوم ربما يساعدنا في فهم تلك الفكرة، إنه قانون الأعداد الكبيرة حقًا (Law Of Truly Large Numbers)، الذي ينص على أنه في عينة ضخمة كفاية يمكن لأي حدث مهما يكن شاذًا أن يحدث، أحد أشهر التعليقات التي نقولها دلالةً على ضعف احتمال ما هو «مرة في المليون»، لكن في شعب عدد أفراده 350 مليون شخص، هناك بالفعل فرصة لشيء ما كي يحدث مرة في المليون، بل إنه في هذا الشعب تحديدًا قد يحدث 350 مرة، الحدث نادر

بالفعل، لكن حدوثه أصبح شبه مؤكد في أعداد ضخمة. بصورة أكثر وضوحًا يمكن القول إنه في عينة ضخمة كفاية، سوف تتفق النتائج العملية مع الفرض النظري بشكل دقيق للغاية، خذ -مثلًا- لعبة لفّ العملة «صورة أم كتابة»، هناك احتمال بقيمة 50 % أن تكون النتيجة «صورة»، و50 % أن تكون «كتابة»، لكن حينما نلف العملة أربع مرات، ربما لا نحصل على النسبة بدرجة صحيحة، فيكون الناتج -مثلًا- ثلاث مرات «صورة»: أي 75 %، ومرة «كتابة»: أي 25 %، لكن حينما نرفع حجم العينة تدريجيًا: أي أن نرفع عدد اللفات، سوف نجد أن النتيجة تقترب من الـ 50 % شيئًا فشيئًا، بحيث أنه حينما نلف العملات عشرين ألف مرة، سوف نجد أن النتائج تقترب للغاية من الـ50 % ملكًا أو كتابة.

تلك هي الطريقة التي تستخدمها شركات التأمين في حساب أرباحها، وهي الطريقة التي ينجح بها محللو الانتخابات في توقع نتائج شبه دقيقة للتصويت حتى قبل بدء الانتخابات، حينما نحاول حساب احتمال أن يتوافق عيد ميلاد أطفال ثلاث لنفس العائلة سنضرب 1/365 في 1/365 في 1/365، مما يجعل هناك احتمالًا بقيمة 1 إلى 135 ألفًا أن يحدث ذلك، إنه احتمال ضعيف، لكن في دولة بها 20 مليون عائلة ذات ثلاثة أطفال، سوف يكون هناك احتمالية كبيرة لحدوثه، نحو 150 مرة، ومن ثم، فإن هناك فرصة جيدة للأستاذة منى الشاذلي المذيعة المعروفة، كي تستضيف حالة نادرة منهم، ويُذهل الجمهور من تلك المصادفة الغريبة، إلا أنها ليست غريبة ولا شيء!

من تلك النقطة، يظهر ما نعرفه بمبرهنة القرود لا متناهية العدد (Infinite Monkey Theorem)، التي تفترض أنه إذا طبعت مجموعة من القرود -أو الآلات ذات الذكاء الاصطناعي- عشوائيًا على آلة كاتبة،

ولمدة غير محدودة، ستنتج وبشكل شبه مؤكد الأعمال الكاملة لشكسبير في مرحلةٍ ما (تستخدم القرود كاستعارة أو مثال للعشوائية لكن القرود كحيوانات ليست عشوائية وتتبع أنماطًا مثل كل كائن حي)، إن احتمال أن يحدث ذلك هو قيمة ضئيلة للغاية، لكن حينما نقول إن التجربة سوف تستمر إلى ما لا نهاية، أو حتى مدة ثلاثين أو سبعين أو ربما ثلاثمئة ضعف من عمر الكون كله، هنا يتخذ هذا الاحتمال مكانًا جيدًا، قد تكون إذًا الاحتمالات غاية في الضآلة، لكن الأعداد الكبيرة جدًّا تجعل من تلك الاحتمالات الضئيلة مؤكدة.

هذه اللعبة تحديدًا تستخدم في الاحتيال، لنفترض أن أحدهم على الإنترنت يعمل منجمًا، أخبرك أنه سيتمكن بنسبة مئة في المئة من توقع عشر لفات للعملة ستجريها على التوالي، سيقول: «صورة»، ثم تلف العملة للأعلى، وترى أنها بالفعل قد أظهرت الصورة بعد سقوطها، ثم سيقول: «كتابة»، وتجد أن العملة بالفعل أظهرت الكتابة بعد سقوطها، ثم بعد 10 مرات من الاحتمالات لن يطلب أي شيء منك، فقد حصل بالفعل على مراده، وهو أنك أصبحت تؤمن به، وفي المستقبل ستطلب منه الكثير من الخدمات، لأنك متأكد أنه يمتلك قدرة ما خارقة!

الآن دعنا نتأمل الأمر من منظور أعلى، هذا المحتال لا يلعب مع شخص واحد فقط، بل مع نحو ألفي وخمسمئة شخص، ومع كل واحد منهم، فإنه يتنبأ عشوائيًا بالاحتمال القادم، حيث يضع احتمال «صورة» لنصف العدد (1250 شخصًا)، واحتمال «كتابة» للنصف الآخر، سيصيب في بعض الحالات، والبعض الآخر لا، هؤلاء الذين اكتشفوا خداعه سيتركون اللعبة، أما بالنسبة إلى البقية، فإنه سيستمر في نفس اللعبة، حيث يتنبأ لنصف المتبقي بـ «صورة»، والنصف الآخر «كتابة»، وهكذا تستمر السلسلة في التقدم، هناك احتمال ضعيف أن

يتمكن بالفعل من التنبؤ بعشر لفات قبل أن تحدث، لكنه احتمال بقيمة 1 لكل 1024 حالة، ما يعني أنه في 2500 حالة ستكون هناك احتمالية مناسبة أن ينجح، إنها حالتك أنت.

يشبه هذا الأمر أن تكون بلا أي معرفة في رياضة النِبَالة، سأعطيك قوسًا وسهمًا، وأطلب منك أن تضرب نقطة محددة على بُعد مئة متر، هناك احتمال كبير جدًّا أن تخطئ بالطبع، لكن ماذا لو لم أحدد لك أي نقطة؟ هنا قد تضرب السهم بعشوائية، ثم بعد ذلك تذهب إلى مكان سقوطه، وتضع دائرة صغيرة، وتقول إنك ضربت في نقطة كان من المحتمل بشكل كبير جدًّا ألا تصيبها، وهذا صحيح، فمن المحتمل بالفعل بشكل كبير جدًّا ألا تصيب كل نقطة بشكل محدد، لكنك بشكل حتمي ستضرب «نقطة ما».

يستخدم بعض المحتالين هذه الفكرة أيضًا، لو افترضنا -مثلًا- أنك كل عام وضعت عشرات التنبؤات السياسية كمنشورات على فيسبوك، لتكن مثلًا: «الرئيس القادم سيُقتل في عامه الثالث»، أو «سيدة من المعارضة ستستولي على الحكم»، أو «ستسقط الحكومة في العام الثاني من انتخابها»، إلخ، ثم في مرة من المرات تحقق أحد تلك التنبؤات، هنا يمكن لك إبراز هذا التنبؤ أمام الجمهور، ثم تدلل من خلاله على حنكتك السياسية، أو ربما أنك نوستراداموس العالم المعاصر، إلا أن الصورة الأكبر تتضمن مئات التنبؤات التي توقعتها على مدى سنوات طويلة، وكلها كانت خاطئة، كل المطلوب أن تسمح نظرية الاحتمالات بحدوث واحد منها حتى تصبح نجمًا إعلاميًّا جديدًا. المنجمون أيضًا يتلاعبون بهذه الفكرة، فيطلقون مئات التنبؤات، في المجمل يُتوقع أن يحدث واحد منها إلا أن احتمال حدوث كلٍّ منها على حدة ضعيف جدًّا،

لكن المنجم في هذه الحالة يخفي كل ما سبق من تنبؤات، ويبرز هذا الجديد، فينهال الناس عليه بالتصديق.

نحن أيضًا نتأثر في حياتنا الشخصية بهذه الفكرة، إحدى الخرافات التي انتشرت قبل عدة عقود -وما زالت لكن في نطاق محدود حاليًّا- كانت أن إصابة طفلك الرضيع بمرض ما يستدعي أن تضعه في «بطن» حيوان مذبوح للتو (بقرة مثلًا) لثوانٍ قليلة، ثم إخراجه، فيبرأ من المرض. إذا تصورنا أن هناك مئة ألف أُم فعلت هذه المحاولة، ثم شُفي طفل واحد منهم فقط، فإن الخبر سينتشر، ويصبح علامة على نجاح هذه الخرافة، لكن ذلك ليس أكثر من صدفة طبيعية محتمل حدوثها مع زيادة أعداد مجربيها، فمن المعروف أن الطفل قد يبرأ من مرضه لأي سبب آخر، إلا أننا لا نرى إلا هذ الحالة!

لو تخيلنا أن البرق هو شخص ما (موظف مثلًا)، تستهدف مهنته أن يصيب واحدًا من بني البشر على الأقل، فإنه متأكد تمامًا أنه سيؤدي مهمته على أكمل وجه. بالنسبة إلى كل واحد منا نحن البشر، فإن هذا هو احتمال ضعيف جدًّا، 1 إلى 30 ألف، لذلك لا نخشاه، لكن العالم به نحو 8 مليارات شخص، وهنا يكون احتمال أن يضرب البرق أحدهم أكبر من أن يكون مجرد احتمال، بل هو شيء مؤكد، في الواقع، فإن البرق يضرب بالفعل نحو 25 ألف شخص سنويًّا.

في بعض الأحيان، قد تكون الاحتمالات ضئيلة بالفعل، لكن ليس في كل أحوالها، يعيدنا ذلك إلى مثال البرق، خاصةً وأننا سنتحدث عن روي كليفلاند سوليفان، وهو مواطن أمريكي، كان يعمل حارسًا لحديقة شيناندواه الوطنية في ولاية فرجينيا، بين عامي 1942 و1977. لاقى السيد سوليفان الكثير من الشهرة، لأنه أصبح صاحب الرقم القياسي العالمي في ضربات البرق، خلال تلك الفترة تلقى 7 ضربات برق في

مناطق متفرقة من جسمه بين الرأس والأكتاف والصدر، إذا قررنا حساب احتمال أن يحدث ذلك لشخص واحد، فإن الرقم الصادر سيحتوي على 28 صفرًا بعد العلامة العشرية، إنه أقرب ما يكون للصفر!

إلا أن هناك عدة عوامل ترفع من احتمالية تعرضك لصواعق البرق، منها -مثلًا- أن تعمل في مكان يحتمل أن يواجه صواعق البرق أكثر من المعتاد، ومنها كذلك أن تكون طبيعة عملك مختلفة. السيد سوليفان كان حارسًا جوالًا؛ يقضي معظم يومه في العراء، يرفع ذلك من احتمال إصابته بالبرق، بالطبع لا يزال احتمالًا ضعيفًا، لكنه -مرة أخرى- أكبر من تصوراتك عن الأمر، يعني ذلك أن بعض الاحتمالات قد تكون أكبر من المتوقع لها، بسبب وجود رابط ما بين الحدثين اللذين تصادفا معًا، وهو رابط لا ندركه بعد، والواقع أن تكرار صدفة محددة في حياتنا، أيًّا كانت، من المفترض أن يدفعنا للتساؤل عن الظروف التي يمكن أن تكون قد ساهمت في هذا الأمر، ربما ليست صدفة، بل هو شيء جديد طرأ على حياتنا لا ندركه بعد.

أحد أشهر تلك الروابط التي لا ندركها كذلك، هي طبيعة اللغة المقدمة في وصف المصادفة، كأن يقول المنجم في تنبؤاته: «رزق جديد اليوم»، ثم يحدث أن تجد في الشارع، بينما تمضي عائدًا من عملك، ورقة فئة خمسة جنيهات، وفورًا تتذكر نبوءة المنجم، وتظن أنها صحيحة، وأنت تقول لنفسك: «ما احتمال أن يحدث هذا التوافق؟»، لكن الفكرة ببساطة أن إحدى الأدوات التي ترفع من الاحتمالات هي الادعاءات الفضفاضة، قارن -مثلًا- بين مدى ندرة احتمالين؛ الأول: يقول: «رزق جديد اليوم»، والثاني يقول: «رزق جديد اليوم، ستجد ورقة فئة خمسة جنيهات في شارع المهندس، محمود متولي، الساعة 4 عصرًا»، بالطبع لا يتشابه الاحتمالان، الأول أقرب للتحقق من الثاني، لأن هذا الرزق يمكن أن يكون

أي شيء، وكلما اتسعت اللغة التي يقدم بها الاحتمال أو التنبؤ، ارتفعت فرصه في التحقق.

عادةً ما يستخدم الدجالون هذه اللعبة اللغوية لكسب الناس، لو قررت أن تتأمل أيًا من منصات «حظك اليوم»، أو «برجك اليوم» لوجدت كل التنبؤات مكتوبة بلغة واسعة فضفاضة تحتمل عددًا كبيرًا من الإشارات، وتتقبل عددًا كبيرًا من المتغيرات. تنبؤ يقول: «حب جديد اليوم»، هو تنبؤ واسع للغاية يمكن أن يقبل كل إجابة ممكنة؛ كل فتاة تلتقيها صدفة أو عن قصد في هذا اليوم، لكن هل يستطيع المنجم أن يتوقع المستقبل، قائلًا إنك «في يوم الأحد، في أثناء سفرك للعمل في مدينة الغردقة، سوف تلتقي فتاة روسية تُدعى ميلينا، وسوف تعجب بك، وتعطيك ألف دولار؟»، بالطبع لا، فهذا ادعاء محفوف بالعديد من المخاطر، ولذلك يمكن لنا تكذيبه حينما تجلس في الباص، فتجد أن رفيق السفر هو عم صبحي من مكتب البريد! يجب أن تكون الادعاءات قابلة للتكذيب (Falsifiable)، لكي نتمكن من فحص صدقها من عدمه، كأن يقول المثل المصري الشهير: «قالوا الجمل طلع النخلة، آدي الجمل، وآدي النخلة!». بمعنى أوضح، ألقى أحدهم بادعاء واضح ومحفوف بالمخاطر (مخاطر أن يكون على خطأ)، يقول: «إن الجمل قد صعد النخلة»، لنفحص هذا الادعاء سنحضر الجمل، ونضعه إلى جانب النخلة، وننتظر عملية الصعود.

الأمر إذن ممكن، عمر الواحد منا يصل إلى 60 و70 و80 سنة، تلك هي فترة زمنية طويلة تحتوي على عدد هائل من الحوادث بكل صورها، بالتأكيد سوف يحدث مرة، أو اثنتين، أو حتى عشرين مرة، أن يلتقي حدثان غير ذي علاقة سببية معًا في لحظة ما، بحيث نتفاجأ من إمكانية حدوث ذلك. إن تضخيم ذلك الأمر الغريب بالتأمل وتكرار تذكره وسرده، هو ربما ما يعطي الصدف تلك القداسة، ينقلنا السطر الأخير إلى مجموعة مهمة من الأفكار.

نحن البشر نتحيز بسهولة لتصديق أن «هناك شيئًا ما كبيرًا يحدث» مقارنةً بالصدفة، تأمل -مثلًا- ما يسمى بتحيز التناسب (Proportionality bias)، ويعني أننا بكوننا بشرًا نميل إلى إرجاع الأحداث المؤثرة إلى أسباب مؤثرة مثلها، فمثلًا: وفاة رئيس دولة، ما هو إلا حدث كبير، بحيث يرفض الناس تصديق أنه حصل بشكل طبيعي، رغم أن الرجل مصاب بداء السكري من النوع الثاني منذ 40 سنة، ومن ثم يلجأ البعض للاقتناع أن هناك مؤامرة ما، خطة مدروسة ومجهزة لقتل الرجل، ستقول لنفسك إن مجرد وجود «احتمال» لا يمكن أن يفسر حدثًا بضخامة وفاة رئيس دولة عظمى، أو انتشار جائحة فتَّاكة، أو وقوع القهوة على ملابسك قبل أن تذهب إلى فرح صديقك الذي ستلتقي فيه «رنا»، زميلتك في معمل الكيمياء، وتحبها. لا بد وأن هناك سببًا أكبر من ذلك!

ذاكرتنا تعمل بالطريقة نفسها، فتميل إلى الاحتفاظ بهذا الحدث المؤثر والتركيز عليه، إلى جانب ذلك، فإنها تضخم الحدث، وتجعله محل انتباهنا بمعدل أكبر من أقرانه، بحيث يبدو عدد الحوادث الأخرى أقل مقارنةً به، يشبه الأمر ما يحدث حينما تريد شراء سيارة ما، لتكن من

ماركة «تويوتا كورولا»، في كل يوم تنزل إلى الشارع، فإنك لا ترى هذه السيارة كثيرًا، لكن بدايةً من اللحظة التي اتخذت فيها القرار بشرائها، ستراها كثيرًا لدرجة أنك ستعتقد أن عددها زاد فجأةً في الشوارع، إلا أن عددها واحد في الحالتين، لكن انتباهك قد تحول إليها حينما اتخذت القرار، فتغير كل شيء آخر.

في هذا السياق، وجدت تجارب روما فالك، ورفاقها في الثمانينيات من القرن الفائت أن الناس يجدون صدفهم الخاصة مفاجئة بشكل أكبر من صدف الآخرين، يعني ذلك أن تحكي عن صدفة مفاجئة ما لصديقك، وأنت في غاية التعجب، بينما يراها هو أمرًا ممكنًا، مما يعني أن عملية «المفاجأة» نفسها قد تكون ذاتية الطابع، متعلقة بما تراه أنت مفاجئًا فقط، أما أبحاث هينتزمان وآشر وستيرن في السبعينيات، فقد أشارت إلى أن سايكولوجيا المصادفات تتعلق أيضًا بطريقة استدعاء المصادفات من الذاكرة، فربما تعظم عقولنا من شأن تلك الذكريات تحديدًا لتبدو أنها كانت بالفعل صدفة مفاجئة للغاية، إلا أنها لم تكن كذلك وقتها.

إحدى أشهر المصادفات الغاية في الغرابة بسوق الأسهم المالية، هي ما نسميه تأثير تينج هاي (Ting Hai effect)، حيث يحدث سقوط قوي غير مبرر بسوق الأسهم المالية، ليس بسبب أزمة سياسية كارثية، ولكن فقط حينما يعرض لأول مرة فيلم أو مسلسل تليفزيوني، من بطولة المثل «آدم تشينج» في هونج كونج، بعد عرض الحلقة الأولى، يوم 5 أكتوبر 1992 من مسلسل Greed Of Man، من بطولة آدم تشينج، سقط مؤشر هانج سينج -الذي يقيس حركة الأسهم بسوق هونج كونج كاملًا- بمعدل 600 نقطة، بعد ذلك بعامين حدث بعد عرض الحلقة الأولى من مسلسل Instinct لنفس الممثل أن انخفض مؤشر هانج

سينج بمقدار 2000 نقطة، ثم بعد ذلك بثلاث سنوات بعد العرض الأول لمسلسل once upon a time in Shanghai يسقط المؤشر بمقدار 300 نقطة، على مدى خمسة وعشرين عامًا (حتى 2015) ظل نفس التأثير قائمًا في كل مرة تقريبًا، ينخفض سوق الأوراق المالية مع كل ظهور لآدم تشينج!

في الحقيقة، تعد تلك واحدة من أغرب الصدف، إن معرفة بسيطة بشكل سوق الأسهم تؤكد لك ذلك، لقد حاول العديد من علماء الاقتصاد على مدى سنوات طويلة فهم تلك الحالة العارمة من التداخل بين ظروف ومعايير سياسية واجتماعية واقتصادية لا نهائية، لكن لم ينجح أحد بعد في التنبؤ بسوق الأسهم المالية، فتلك هي ظاهرة شديدة التعقد لدرجة لا يمكن لنا تخيلها، كيف إذن بكل بساطة يتحكم فيها مسلسل تليفزيوني؟!

يفسر متخصصو علم نفس الحشود تلك الظاهرة بما نسميه «النبوءة المحققة لذاتها» (self-fulfilling prophecy)، ويعني ذلك أنه ربما كانت أول مرة أو مرتين من عرض مسلسلات آدم تشينج صدفة عادية، لكن ما حدث بعد ذلك خلال أكثر من 20 عامًا، هو أن تلك النبوءة قد حققت ذاتها، بمعنى أن اقتراب عرض مسلسل جديد لتشينج يدفع العاملين بسوق الأسهم بسبب خوفهم إلى اتخاذ سلوك يحقق النبوءة بالفعل. يشبه الأمر أن تقول لزميل لك قبل الامتحان إنك تعرف أنه سيرسب، هنا سوف يتولد لديه شعور شديد بالخوف من الرسوب، فيتسبب ذلك في حالة توتر تمنعه من الإجابة، فيرسب بالفعل، لكن رسوبه لم يكن، لأنك توقعت ذلك، لكن لأنك دفعته لكي يرسب بالفعل، حالة النبوءات ذاتية التحقق منتشرة للغاية في حياتنا اليومية دون أن نقصد، وتعمل عليها أجهزة السياسة والإعلام بشكل دائم لدفع الجمهور

إلى تحقيق ما يتوقعه الإعلام، لكن الإعلام لا يتوقع شيئًا، هو يظهر كذلك فقط.

حسنًا، تمتلئ البرامج الترفيهية بمئات الحكايات عن مصادفات غريبة جدًّا لا يمكن أن يقبلها عقل، قد يدفعنا ذلك إلى التركيز عليها، وتضخيم حجمها، وإرجاعها إلى حكايات فانتازية، لكن كل ما يحدث ربما هو أننا فقط نغض البصر عن مدى ضخامة هذا العالم، وتاريخه، وأحداثه، والعلاقات الممكنة بين أفراده، لذلك فإن رحلتنا مع الصدفة كانت ضرورية كما أظن، إن إدراك العالم من تلك الوجهة، وجهة نظر علم الاحتمال وعلم النفس عن ذواتنا، قد لا يحل المشكلة نهائيًا، فهناك بالفعل عدد من الصدف غير المفهومة، لكن تلك الطريقة في النظر للعالم تجعل منا أشخاصًا أكثر عقلانية، أكثر فهمًا لطبيعة عمل الكون خارج ذواتنا، التي غالبًا ما تتصادم مع إدراكنا البديهي.

في بعض الأحيان، تتمحور كامل حياتنا على وهم ابتكرناه، وافترضنا أنه الحقيقة، في بعض الأحيان نظن أن حدثًا ما في حياتنا هو إشارة، دَفعة في اتجاه ما أو ضد اتجاه آخر، ثم نتمسك بذلك الاتجاه رغم أنه قد يكون غير مناسب لنا، ولكننا اخترناه فقط بناءً على مصادفة غريبة لم تكن في الأصل إلا تحققًا لنظرية الاحتمالات في أبسط صورها!

الفصل الخامس

فكّر كنملة

«إن التعقد الذي نراه على السطح ينبع من بساطة عميقة».

ميوراي جيلمان

لا بد وأن أفضل ما قيل في النحل هي مجموعة قصائد لفيرجل، الشاعر الروماني الذي عاش قبل أكثر من ألفَي سنة، تدعى «جورجيكس»، وفيها يحكي عن الممارسات الزراعية للرومان الإمبراطوريين، في القسم الرابع تحديدًا من ديوانه طلب فيرجل من المزارعين أن يصنعوا جسورًا من الصفصاف فوق الجداول لتستطيع النحلات أن تشرب بسهولة، وقدم وصفًا لحياة النمل الاجتماعية والسياسية، ومما يدهش أن نحل فيرجل كان ديمقراطيًا، قال صديقنا الشاعر إنه ينتخب بالاقتراع، بل وتصور أيضًا أن مجتمع النحل أقرب ما يكون لمجتمع التجار؛ هناك بيع وشراء

وتبادل منافع، والكل مستفيد، فيرجل هنا كان يصف يوتوبيا يتمناها على الأرض بين البشر، وقد اختار النحل تحديدًا ليؤدي هذا الدور!

في عالم النحل الحقيقي، حينما يفقد القطيع منزله، ربما بسبب أن أحدهم من بني البشر قد قرر أن يزيل هذا العش من أسفل شرفته، فإن أفرادًا من القطيع ينتشرون بشكل عشوائي للبحث عن موضع مناسب لإقامة منزل جديد، إذا وجد واحد من هؤلاء الكشافين مكانًا يتوسم فيه الخير، فإنه يعود إلى القطيع، ويمارس ما نسميه بـ «رقصة الهز»، كي يدلهم على موضع المنزل الجديد.

الرقص هو لغة النحل. مدة الرقصة، وشدة الاهتزاز، وزوايا الحركات، هي ما تحدد المعاني في تلك اللغة، إذا كان العش المحتمل قريبًا من القفير -مثلًا- تكون الرقصة دائرية في اتجاه عقارب الساعة، وإن كان بعيدًا تكون على شكل رقم 8 في اللغة الإنجليزية. إذا كان اتجاه جسم النحلة لأعلى في أثناء الرقص، فالمنزل الجديد تجاه الشمس، والعكس صحيح، ولكل سلالة من سلالات النحل رقصات خاصة، إلا أن هناك سمات تتشارك بها، لكن الأمر لا يتوقف هنا، فنحن الآن أمام مشكلة جديدة، لنقُل -مثلًا- إن خمسة من الكشافين قد وجدوا خمسة أماكن مناسبة، كيف يمكن أن تختار المجموعة بين هذه الأماكن؟

هنا يظهر سلوك اجتماعي جديد لم نكن لنتصور وجوده في عوالم هذه الكائنات الصغيرة، يسمى «ديمقراطية النحل»، حيث يعمل كلٌّ من الكشافين الخمس على إقناع بقية أفراد المجموعة للذهاب إلى المكان الذي اكتشفه (عن طريق الرقص)، وكلما كانت الرقصة متقنة وواضحة أكثر دل ذلك على حماس أشد للموقع من قبل هذا الكشاف، ومن ثم يقتنع عدد أكبر من أفراد المجموعة بوجهة نظره، ثم ينطلق هذا العدد مع الكشاف إلى الموقع ويدرسه، ثم يعودون مع الكشاف ليعملوا مثله

على إقناع عدد أكبر من الأفراد، وهكذا تستمر محاولات الإقناع حتى يبلغ عدد الأفراد الذين يذهبون لتفقُّد أحد الأماكن الجديدة نصابًا محددًا، هنا يتوقف الجدل، ويُحسم الأمر بأن هذا هو العش الجديد.

في كل مرة نتعلم عن عالم النحل سوف نتعجب حقًا، لكن باحثين من جامعة شيفيلد البريطانية قد أخذوا الأمر إلى مستوى جديد. لفهم ما توصلت إليه تلك المجموعة، التي نُشرت ورقتها البحثية قبل عدة سنوات في الدورية الشهيرة «نيتشر»، دعنا نفترض أنك تحمل في يديك كيسًا بلاستيكيًا به تفاحتان تزنان معًا نصف كيلوجرام فقط، ودون أن ترى وضعنا تفاحتين إضافيتين بنفس الوزن لهذا الكيس، هل سوف تشعر بذلك الوزن الجديد؟ بالطبع، سوف تشعر بثقلهما واضحًا، لكن ماذا لو وضعنا تفاحتين إضافيتين في كيس تحمله، لكنه هذه المرة لا يحتوي على نصف كيلوجرام فقط من التفاح بل خمسة كيلوجرامات، هل سوف تشعر بالفارق المضاف إلى الكيس؟ هنا قد لا تشعر بتلك الإضافة، ورغم أنها نفس الإضافة التي تزن نصف كيلوجرام في الحالتين، إلا أن إدراكك لوجودها كان مختلفًا في كل مرة عن الأخرى.

يسمى ذلك بقانون فيبر، أو قانون «العتبة الفارقة»، ويشير إلى أن هناك حدًا أدنى يمكن أن نلاحظ بُعده الفارق بين مؤثرين من النوع نفسه، يشمل ذلك مؤثرات أخرى كشدة الضوء أو الصوت مثلًا، وتقع القوانين مثل العتبة الفارقة ضمن فرع من علم النفس نسميه الفيزياء النفسية أو السايكوفيزياء، ويشمل تلك المجموعة من القوانين التي تربط حالتنا العقلية بالحالات البدنية، فمثلًا: يشير قانون «هيك-هايمان» إلى أن الوقت الذي يحتاجه الشخص كي يتخذ قرارًا ما يزيد بزيادة عدد الخيارات أو المعلومات المتاحة، أما قانون «بييرون»، فيقول إن متوسط الوقت اللازم للتفاعل مع مؤثر ما ينخفض بارتفاع شدة المؤثر، يمكن

فهم ذلك ببساطة حينما نقارن بين استجابتك لصوت عادي، ولصوت مرتفع جدًّا، كلما ازداد ارتفاع الصوت سوف تستجيب بسرعة له، كذلك في شدة الضوء، أو الحرارة، أو حتى درجة مرارة الطعام.

ما نعرفه هو أن تلك القوانين السايكوفيزيائية التي تربط بين المؤثر والاستجابة ليست حصرية على البشر فقط، بل يمكن أن نراها في مدى واسع من التعقد في الكائنات الحية، بدايةً من الأميبا، ومرورًا بالأسماك والطيور وبقية الثدييات، لكن الجديد في الدراسة هو أن تلك القوانين لم تنطبق على أفراد مستعمرة النحل بشكل فردي، ولكن على مستعمرة النحل ككل حينما تعامل معها الباحثون ككائن واحد: أي أن المستعمرة ككل استجابت كشخص واحد للمؤثرات المتعلقة بقوانين فيبر وهيك-هايمان وبييرون في أثناء اختيارها للعش الجديد، ولم يوجد فرد بشكل صريح تظهر هذه القوانين في سلوكياته.

في هذه الحالة، فإننا ننظر إلى مجتمع النحل كـ «كائن خارق» (Superorganism)، ولا نعني بهذا الاصطلاح أي شيء له علاقة بشركة مارفيل وأفلامها عن الأبطال الخارقين بقيادة الكابتن أمريكا، لكننا نطلق هذا اللفظ على مجموعة من الكائنات الحية من نفس النوع، التي تتفاعل معًا بشكل تعاضدي: أي أنها تحقق فائدة أكبر بعملها معًا من مجموع الفوائد التي تأتي نتيجة العمل المفرد لكلٍّ منها على حدة. يعني ذلك أننا أمام حالة من التعقد (Complexity)، يكون مجموع 1 زائد 1 فيها يساوي 3 أو أكثر، حيث يتفاعل عنصران، فينتجان معًا أكبر من مجموعهما منفردين.

يسمي ذلك بظاهرة الانبثاق (Emergence)، لفهم الفكرة، تخيل أن أحدهم يمتلك مصنعًا صغيرًا لإنتاج الملابس، يعمل في المصنع عاملٌ واحدٌ فقط، وينتج 50 قميصًا في اليوم، هل تعتقد أن إضافة عاملٍ آخر

سوف يرفع إنتاج المصنع ليصبح 100 قميصٍ في اليوم؟ من الممكن فعلًا، لكننا هنا نتجاهل فكرة أن أحد العمال من الممكن أن يحمس الآخر على الإنتاج، أو ربما يدفعهما التنافس للعمل بطاقة أكبر، أو أن العلاقة بين كلٍّ منهما قد تتطور، بحيث يتخصص كلٌّ منهما في صناعة جزء ما من القميص يبرع فيه، بينما يصنع الآخر جزءًا آخر يبرع فيه. يمكن هنا أن نحصل على 125 قميصًا في اليوم، كذلك من الممكن أن يقضي كلٌّ منهما وقته في الثرثرة مع الآخر، أو يجدها فرصةً لأخذ إجازات طويلة، هنا قد نحصل على 75 قميصًا في اليوم!

حسنًا، هذا غريب حقًّا، لكن أغرب ما في هذه العوالم لم يظهر بعد! نميل نحن البشر إلى فهم الانتظام بطريقة هرمية، نفضل -مثلًا- أن نتفق على بناء حكومة منتخبة من الشعب يرأسها شخص ما ليدير الأمور على مستوى التخطيط المركزي، بعد ذلك تأخذ الحكومة تلك الخطة، وتصنع برامج، ثم يبدأ تنفيذ البرامج عبر أفراد ينتمون إلى الوزارات المختلفة. يبدو ذلك بديهيًّا جدًّا، فنحن نراه كل يوم في إدارة الدول وشركات الهاتف النقال، والمنازل، والمسلسلات التليفزيونية، لكنه ليس الطريقة الوحيدة. لنبدأ -مثلًا- بتأمل أسراب الطيور والأسماك، فعلى عكس ما يمكن أن نتوقع، تُدار تلك الجماعات دون أي سيطرة مركزية، فقط عبر مجموعة من القواعد البسيطة التي يلتزم بها الأفراد، كلًا على حدة، ودون اتفاق سابق بينهم، يمكن لهم إقامة نظام كامل!

اتبع جارك

لفهم كيفية حدوث ذلك، طوَّر كريج رينولد، خبير البنيات الحاسوبية الأمريكي، محاكيًا حاسوبيًا ثلاثي الأبعاد، أُطلق عليه اسم «بويد» (Boid)، إنه ببساطة عبارة عن مجموعة ضخمة من النقاط المتجاورة السابحة معًا بلا قيادة، لكن هناك ثلاثة قوانين حتمية، تحكم كلٌّ منها على حدة: لا تصطدم بجارك، واكب سرعته واتجاهه، كن بالقرب من مركز الفريق قدر إمكانك.

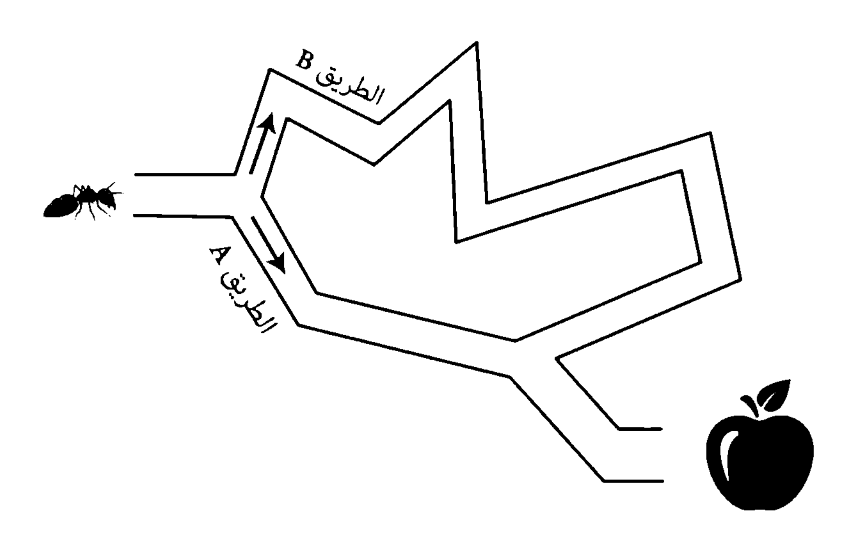
لنتصور -مثلًا- أن هناك 80 سمكة في حوض ماء، بعرض وطول وعمق خمسين مترًا، تتحرك الأسماك بشكل عشوائي تمامًا في البداية، لكن كل سمكة مبرمجة ذاتيًا لتطبيق القواعد الثلاثة، فتقترب إحدى السمكات من أخرى، تتجنب التصادم بها، لكنها تواكب سرعتها، وتظل بالقرب منها، تقترب منهم سمكة ثالثة تمر عبرهم بالصدفة، فتطبق هي الأخرى القواعد المبرمجة في دماغها، وتنتظم مع الفريق المتحرك، يحدث ذلك في مناطق عدة من الحوض الضخم، ثم تتحرك المجموعات الصغيرة شيئًا فشيئًا لتنضم إلى بعضها بعضًا مكونةً مجموعة ضخمة واحدة. الأمر إذًا ليس بتلك الصعوبة، كل ما تحتاجه السمكة هو النظر إلى جيرانها فقط، وتطبيق تلك القوانين البسيطة.

هل رأيت من قبل سرب طيور يسبح في الهواء، كأنه لوحة فنية بديعة؟ إن القوانين التي طرحتها قبل قليل هي ما تتحكم في حركة هذا السرب، لا يوجد قائد، وإنما فقط تفاعلات بين أفراد مستقلين، كلٌّ منهم يخضع لقواعد بسيطة، لكي نفهم كيف يمكن لقواعد بسيطة كهذه أن تساعد كيانًا مكونًا من عدد ضخم من الأفراد على تنظيم ذاته؛ دعنا نتعلم قليلًا عن اليراعات، وهي نوع من الخنافس التي تتمكن من إصدار نبضات ضوئية نراها ليلًا، تظهر تلك النبضات بتزامن بديع منتظم في

التجمعات الضخمة لذلك النوع من الخنافس، بمعنى أن مجموعة مكونة من ألفَي يراعة -على سبيل المثال- سوف تنبض جميعها معًا بتردد واحد منتظم.

تتمكن اليراعات من خلق هذا النمط المنتظم عبر فكرة القواعد البسيطة التي ذكرتها قبل قليل، لنفترض أن هناك ساعة في دماغ كل يراعة في الفريق توجهها، كي تنبض كل خمس ثوانٍ بانتظام. إذا كانت هناك يراعة «أ» ويراعة «ب» جارتها، تنبض كلٌّ منهما مرة كل 5 ثوانٍ، لكن «أ» تبدأ في وقت مختلف عن «ب»، تقول القاعدة البسيطة لليراعة: «حينما تشاهد نبضة جارك أعِد ضبط ساعتك فورًا، وابدأ من جديد». ومن ثم، فإن «أ» سوف تحاول الاقتراب من جارتها «ب» عبر إعادة ضبط ساعتها شيئًا فشيئًا، حتى تتزامن معها تمامًا، ثم تبدأ مجموعات اليراعات في جوانب التجمع بتطبيق نفس القواعد، بالتدريج ومع الوقت نحصل على نمط ضخم منتظم، تنجذب التجمعات الصغيرة إلى بعضها بعضًا، ثم تنجذب للمجموعات الأكبر بنفس الطريقة لتصبح مجموعة واحدة متزامنة؛ كائنًا خارقًا جديدًا.

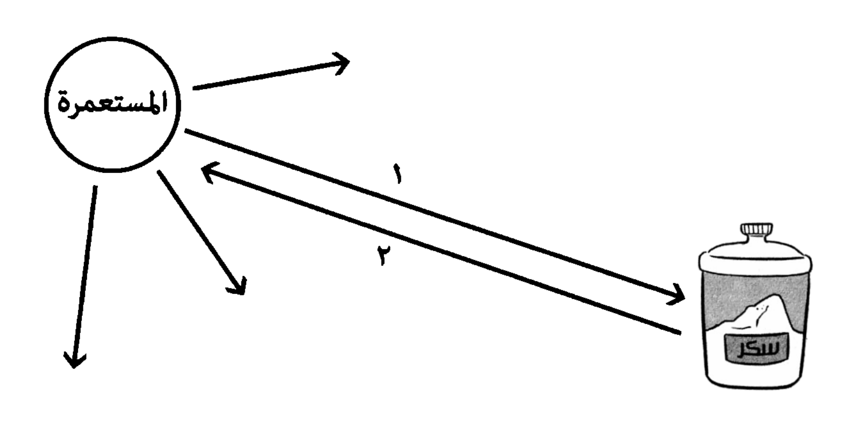
النملة تفعل نفس الشيء، إنها كائن بسيط ذو جسم ضعيف، ودماغ يحتوي على ربع مليون خلية عصبية فقط، بينما تحتوي أمخاخنا نحن البشر على أكثر من ثلاثة آلاف ضعف هذا العدد، عادةً ما يستخدم «مخ النملة» للتهكم على سذاجة أحدهم في موقف ما. بالفعل لو تركت نملة واحدة في علبة بلاستيكية سوف تدور كثيرًا، ثم تموت من الإرهاق بعد فترة قصيرة، في الحقيقة يمكن أن تقول ذلك عن نملة واحدة، وعن عشر، وعن مئة نملة، لكن حينما نتحدث عن نصف مليون نملة في المستعمرة، فإن الأمر يختلف تمامًا، دعنا نجري بعض التجارب لفهم تلك القصة بشكل أعمق.



لنفترض أنه على النملة أن تجتاز أيًا من الطريقين A وB للحصول على الطعام، في متاهة كتلك سوف يبدأ أفراد القطيع في الدخول من الفتحتين بشكل عشوائي، لكن النملة تفرز مادة كيميائية تُدعى الفيرمونات تتركها موضع سيرها، تستطيع نملات القطيع أن تشتم تلك المادة بسهولة، وتتوجه ناحيتها، لكن كالعادة عندنا قاعدة بسيطة تتحكم في ذلك كله، تقول القاعدة: «توجه ناحية التركيز الأعلى للفيرمونات». حينما تعبر النملة من الطريق الأقصر A، فإنها تصل أسرع إلى التفاحة، وتعود أسرع إلى نقطة الانطلاق. إذا كان طول الطريق A هو مترٌ -مثلًا-، وطول B هو متران، فإن النملة ستعبر من A ضعف عدد المرات الذي تعبره أخرى من B في مدة زمنية محددة، ما يعني أن تركيز الفيرمونات سوف يكون أعلى في الطريق الأقصر، سوف يدفع ذلك باقي النمل للتوجه تلقائيًّا للطريق الأقصر.

نتساءل دائمًا: كيف يعرف قطيع النمل مكان برطمان السكّر؟ تنطلق قطعان النمل بخطوط مستقيمة حينما تخرج من المستعمرة، تظل هكذا

مستمرة في السير حتى تجد الطعام، ليكن -مثلًا- برطمان السكر، وبعد ذلك تعود إلى المستعمرة مفرزةً الفيرمونات أسفلها، هنا يتجمع باقي أفراد القطيع واحدًا تلو الآخر على خط سير النملة التي نجحت في إيجاد الطعام وعادت فرفعت تركيز الفيرمونات في هذا الخط، وكلما انضم إلى خطها فرد ارتفع تركيز الفيرمونات أكثر، وهكذا. (يحدث ذلك أيضًا عبر طريق أخرى، وهي تلامس قرون استشعار النملات في أثناء تجولها خارج المستعمرة للبحث عن الطعام).



في دراسة نُشرت عام 2020 بدورية «إي-لايف» (eLife)، حاول العلماء مقارنة قدرات قطيع من النمل مع الكمبيوتر في حل مجموعة من الألغاز، والفكرة ببساطة أن توضع مجموعة من المكعبات الخشبية أو المعدنية لصنع متاهات تتدرج في التعقيد، بين النمل وموضع الطعام الخاص به، ثم يبحث الفريق كيف ستتمكن هذه المجموعة من حل تلك المتاهات.

جاءت نتائج تلك الدراسة لتقول إنه كلما ازداد تعقيد المتاهة كان النمل أقدر من الكمبيوتر على حلها سريعًا، لم يكن ذلك مفاجئًا للعلماء،

فقد توقعوا حدوثه، وكان هدفهم هو فهم التكنيك الذي استخدمه النمل لحل تلك المتاهات، وقد تبين أن بعضًا من أفراد القطيع يفتعلون مناورة ذكية في أثناء الرحلة ناحية الطعام، حيث يستكشفون الحلول المتاحة في دوائر أوسع من تلك الخاصة بعموم النمل. مرة أخرى، نحن أمام تعاضد مجموعة من الأفراد الذين يعملون معًا، فيظهرون وكأنهم كائن كامل له قدرات أعلى من مجموع أفراده.

حسنًا، ربما الآن أصبحنا أكثر إلمامًا بالفكرة. أفراد يعملون بقوانين بسيطة وبشكل مستقل، لكن هذه القوانين تجعلهم يتفاعلون مع الجيران، يؤدي ذلك إلى نشوء نظام معقد (Complex System)، يحمل صفات أكبر من مجموع أفراده، يطور ذلك ما نسميه سلوكًا جمعيًا، أو ذكاءً جمعيًا، بحيث يمكن لهذا المجموع حل مشكلات لا يحلها الأفراد وحدهم. يفيد السرب -مثلًا- في دفع المفترسات للابتعاد عن أفراده، حيث يبدو من بعيد ككائن ضخم، ويساعد الذكور على اجتذاب الإناث، ويسهل حركة أفراد المجموعات، ويساعدهم في حماية بعضهم بعضًا.

هل تلاحظ ذلك؟ إنه الانبثاق يظهر مرة أخرى، صفة جديدة تطرأ على المنظومة ككل، لكنها لا توجد في مكوناتها من الأفراد أو الأشياء، كلٌّ على حدة. تمتد ظاهرة الانبثاق إلى كل شيء تقريبًا، في الكيمياء، فإن أبسط صورها هو ملح الطعام، فالصوديوم مادة تشتعل مع أقل تلامس مع الماء، والكلور سام، لكن ترابطهما معًا ينتج كلوريد الصوديوم (ملح الطعام) الذي يحتوي على صفة جديدة لم تكن لتظهر إلا باتحاد هذين العنصرين، لو فصلناهما لاختفت تمامًا، يمد بعض العلماء الخطوط على استقامتها للحديث عن انبثاق الوعي، بسبب تفاعل مليارات الخلايا الدماغية مع بعضها بعضًا، أو انبثاق الحياة نتيجةً لتفاعل تريليونات الخلايا في جسم الكائن الحي (أنت) مع بعضها بعضًا.

لكن الأمر على تعقيده الظاهر أمامك أعمق مما تظن، تلك الفكرة التي تقول إن تكرار قواعد غاية في البساطة يصنع شيئًا غاية في الضخامة، تمتد إلى كل شيء يمكن أن تتصوره، لكن لمزيد من التقدم علينا أولًا أن نتعرف على قانون آخر بسيط مثل تلك التي استعرضناها معًا في عوالم النحل والنمل وأسراب الطيور، هو أهم الاصطلاحات في علوم الأنظمة المعقدة، إنه «حلقات التغذية الراجعة» (Feedback Loops).

حلقات لا تتوقف

سنفترض أنك مدير شركة ما لإنتاج حلوى الأطفال، ستطرح منتجك الأول في السوق، ثم تُجري استقصاء لمعرفة رأي الجمهور فيه، بعد ذلك سوف تستخدم تلك المعلومات في تحسين إنتاج الجيل الثاني من إنتاجك، الذي يجذب عددًا أكبر من الجمهور، ثم تعمل استفتاء آخر للجمهور، وهكذا يتزايد عدد الجمهور بشكل أكبر في كل مرة، ويتزايد الإنتاج بالتبعية. التغذية الراجعة تحدث حينما تعاود النتائج دورتها للتأثير في الأسباب مرة أخرى، سواء بالسلب أو الإيجاب في حلقات مستمرة. لكن في كل قفزة لتلك الحلقات، فإن النتائج تكون أكبر من السابقة بفارق واضح. في الرياضيات يمكن التعبير عن تلك الحالة بأنواع، مما يسمى الدالة التكرارية (Iterated function)، وهي -بدرجة من التبسيط- عبارة عن مسألة رياضية تكرر ذاتها بوضع الناتج محل المدخلات مرة بعد مرة.

$$\text{د}(\text{س}) = \text{س}^2 + 2$$

$$\text{د}(1) = 1^2 + 2 = 3$$

$$\text{د}(3) = 3^2 + 2 = 11$$

$$\text{د}(11) = 11^2 + 2 = 123$$

$$\text{د}(123) = 123^2 + 2 = 15,131$$

$$\text{د}(5131) = 15,131^2 + 2 = 228,947 \quad !!$$

لاحظ -مثلًا- المسألة السابقة، لا تهتم كثيرًا بشكل المسألة الجبري، ولكن تأمل تصاعد النتائج، حيث ننقل نتيجة كل مسألة لتبدأ مسألة جديدة بحيث تُضرب في نفسها ثم تضاف إلى 2، هذا ما يحدث حينما تستخدم التغذية الراجعة في تكبير شأن اضطرابات بسيطة جدًّا عن طريق علاقات لا خطية، وأعني بكلمة «لا خطية» هنا تصاعدات متزايدة، فمثلًا: راتبك يتصاعد بشكل خطي، كل شهر يزداد حسابك بقيمة 5 آلاف جنيه، إنها زيادة ثابتة، حينما تمشي، فإن كل خطوة تضيف في المسافة التي تقطعها نحو 70 سنتيمترًا، بعد مئتَي خطوة ستكون قد قطعت مئة وأربعين مترًا تقريبًا، لكن بالنسبة إلى قطيع من الأرانب أو الفئران مثلًا، فإن التزاوج بينهم يرفع عددهم بشكل لا خطي، فيبدأ الأمر بأرنبين، ثم 4 ثم 8 ثم 16 ثم 32 ثم 64، إلخ.

اللاخطية (Nonlinearity) صعبة الفهم، لا يدركها البشر إلا بعد فوات الأوان، هل سمعت من قبل عن الأسطورة الشهيرة التي تقول: «إن

ملك الهند أعجب بذكاء أحد وزرائه، فطلب منه أن يتمنى ما يريد»؟ تجري الأسطورة أن الوزير طلب أن توضع حبة أرز واحدة فقط في أول مربع على رقعة الشطرنج، ثم بالتوالي يضاعَف الرقم الناتج من رقعة لأخرى، الملك لم يفهم المقصد، وحسبه طلبًا تافهًا، لكن التصعد اللاخطي كان شبيهًا بالضبط بالمعادلة السابقة، فبعد خطوات قصيرة جدًّا، أدرك الملك أنه سيضطر إلى أن يعطي الوزير كل مملكته، ولن يكفيه! يمكنك أن تجرب تلك الفكرة بنفسك، فقط اضرب 2X2 على الآلة الحاسبة في هاتفك الذكي، بعد ذلك استمر في الضغط على زر «يساوي»، قد تستغرب أنك بعد نحو ثلاثين ضغطة فقط، تكون قد تخطيت المليار الأول، لكن يتطلب الأمر عدد ضغطات أقل بفارق واضح لتتخطى التريليون!

يعني ذلك أنه يمكن أن يبدأ حدث ما بسيط للغاية، ومع الزمن يصبح تأثيره هائلًا، بالضبط كما حدث منذ قليل في حالة الدالة التكرارية! هل سمعت من قبل عن «أثر الفراشة» (The Butterfly Effect)؟ رفرفة جناح فراشة في الصين يمكن أن تصنع إعصارًا في الولايت المتحدة الأمريكية. رجلٌ -بطريقة ما- زار ماضي الأرض مذ مليارَي سنة، وحينما وصل داس بالخطأ على حشرة صغيرة وقتلها، ثم عاد إلى المستقبل ليجد عالمًا مختلفًا تمامًا عن الذي تركه لمجرد أنه دهس حشرة صغيرة. في فيلم يحمل نفس الاسم، يلعب الممثل أشتون كوشنر دور رجل وجد طريقة للعودة بالزمن إلى طفولته، ولكن في كل مرة يعود فيها إليها، يعمل تغييرات طفيفة، لكنها تغير حياته بشكل جذري في الوقت الحاضر، مما يؤدي حتمًا إلى نتائج مرعبة.

تغير بسيط وغير محسوس للغاية في الظروف الابتدائية يمكنه أن يصنع فارقًا عظيمًا في شكل العالم مستقبلًا، مع تطبيق قانون أو

قاعدة بسيطة واحدة كما اعتدنا في هذا الفصل، وهي: «كرر مع تغذية راجعة». قبل أكثر من نصف قرن مضى، حاول الفيزيائي الأمريكي إدوارد لورنز أن يبني نموذجًا حاسوبيًّا مكونًا من عدة معادلات رياضية تتوقع أحوال الطقس، ليكتشف شيئًا عجيبًا بعد تنفيذ خطته، حيث إنه في كل مرة يضع فيها نفس البيانات بجهاز الكمبيوتر كان يحصل على نتائج مختلفة تمامًا عن المرة السابقة، فتكون النتيجة -مثلًا- إما يومًا مشمسًا مع نسيم خفيف، وإما إعصارًا طاحنًا مع أمطار كثيفة!

بعد مراجعة النتائج، وجد لورنز شيئًا غريبًا، في معادلات المرحلة الأولى من النموذج الرياضي خاصته كان قد فعل بعض التقريبات في الأرقام العشرية البعيدة، حيث تصور أن ذلك لن يؤثر كثيرًا في النتائج النهائية، لكن النتيجة كانت مفاجئة، في تلك النقطة ظهر واحد من أهم المصطلحات في القرن العشرين، وهو «الاعتماد الحساس على الظروف الابتدائية»: أي أن بعض المنظومات تعتمد بشكل كبير على الظروف الابتدائية الدقيقة لها، كانت تلك هي البداية الرسمية لما يمكن أن ندعوه «نظرية الفوضى».

لكن الأمر لا يتوقف على المناخ فقط، بل يمتد إلى كل شيء، بدايةً من البيولوجيا، ووصولًا إلى الاجتماع والسياسة، خذ -مثلًا- الثورات، حيث تبدأ عادةً بحادثة ما أو حالة ينتظم فيها عدد قليل جدًّا من الناس لاتخاذ رأي مضاد للحكومة القائمة، ثم بعد ذلك يتعاظم أثرها مع الزمن بنفس الطريقة (كرر مع تغذية راجعة) لتصبح تحولًا ضخمًا في تاريخ بلد ما. مثل المناخ، فإن حادثة طفيفة جدًّا تتطور كالدالة التكرارية التي حكينا عنها قبل قليل.

في الخامس والعشرين من مايو 2021، وضعت الصفحة الخاصة بإحدى كليات العلوم المصرية على فيسبوك تهنئة لأستاذ جامعي،

بسبب حصوله على درجة الدكتوراة، لكن في ظرف ليلة واحدة تحول هذا المنشور إلى «تريند» يدور في كل مصر والوطن العربي، حيث وصل عدد الناس الذين وضعوا علامة «أغضبني» عليه نحو 300 ألف شخص، كيف يمكن أن يكره كل هذا العدد شخصًا واحدًا في ظرف ليلة؟

في تلك الحالة الخاصة، فإن هناك بالفعل عددًا من الطلبة المستائين من هذا الأستاذ، لسبب أو لآخر، ربما مئة طالب أو مئتان أو أكثر أو أقل، لكنهم مشتتون، بعضهم يتحدث مع الآخر عن الأمر، أو ربما مع أبيه، أو ربما فقط عبر مجموعة من المنشورات على الإنترنت، لكن فجأةً تقرر مجموعة صغيرة جدًّا، ربما 10 -مثلًا- أو أكثر من هؤلاء، أن تضع الرمز التعبيري «أغضبني» على منشور إدارة الكلية، حينما يتفاعل بعض الأفراد مع المنشور، سوف يدفع ذلك المنشور عبر خوارزمية فيسبوك للظهور أمام عدد أشخاص أكبر، والحصول على عدد تفاعلات أكثر.. وهكذا. سيرى عدد أكبر من الطلبة علامات «أغضبني» والتعليقات، ولأن عددًا منهم مستاء بالفعل من هذا الأستاذ، فسيطمئنون إلى اتخاذ قرار بإضافة نفس الرمز التعبيري للمنشور، فقد سبقهم آخرون لذلك، وبدا أن الأمر مألوف، في علم النفس نعرف أن الناس يودون فقط دليلًا اجتماعيًا على صحة القرار الذي يمكن أن يتخذوه.

هنا يجيء دور معظم من شاركوا في هذا «الترند»، وهم عادةً طلاب لا يعرفون هذا الأستاذ، لكن لهم أسبابهم للانضمام، فقد يكونون مستائين من نظام التعليم بشكل عام، خاصةً وأنهم يمرون بفترة امتحانات صعبة في أثناء جائحة مرعبة، وقد يكونون متضامنين مع هؤلاء الذين وضعوا تعليقاتهم المؤثرة، إلخ. المهم أن كل هذا التصاعد الذي تحدثنا عنه خلال السطور القليلة الفائتة لا يحدث بشكل تدريجي بطيء؛ تعمل

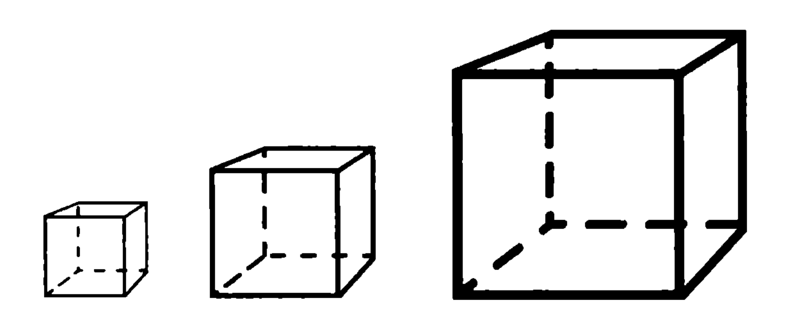
التغذية الراجعة على تطوير كل حلقة من حلقات تصاعد انتشار هذا المنشور، بحيث تصبح لا خطية.

قد يبدو لك الأمر أكثر سذاجة من أن يحتاج إلى كل هذا التفصيل، قد تقول إننا قد دخلنا بعمق في علوم معقدة فقط لتفسير ما حدث لمنشور متعلق بأستاذ جامعي، لكن تحليل أشياء بهذه البساطة يساعد الباحثين على الإجابة عن أسئلة لم نكن يومًا لنتصور وجود إجابة عنها أصلًا: كيف -مثلًا- تتصرف المجتمعات في حالات الكساد؟ كيف تعمل الأسواق الحرة؟ كيف تؤثر التغيرات السياسية أو الاجتماعية في الجمهور؟ ومتى يمكن أن تتسبب جواذب صغيرة جدًّا في انتفاضات أو ثورات من حين لآخر؟ لمَ ينتظم الناس في الثورات دون اتفاق سابق؟! فتِّش دائمًا عن قواعد بسيطة تتكرر مع تغذية راجعة، لكن عمِّم الأمر قليلًا، ليس على مستعمرات النمل والنحل، وأسراب الطيور والمجتمعات البشرية فقط، بل الأشياء الجامدة أيضًا يمكن أن تكرر قواعد بسيطة، فتصنع أشكالًا ساحرة!

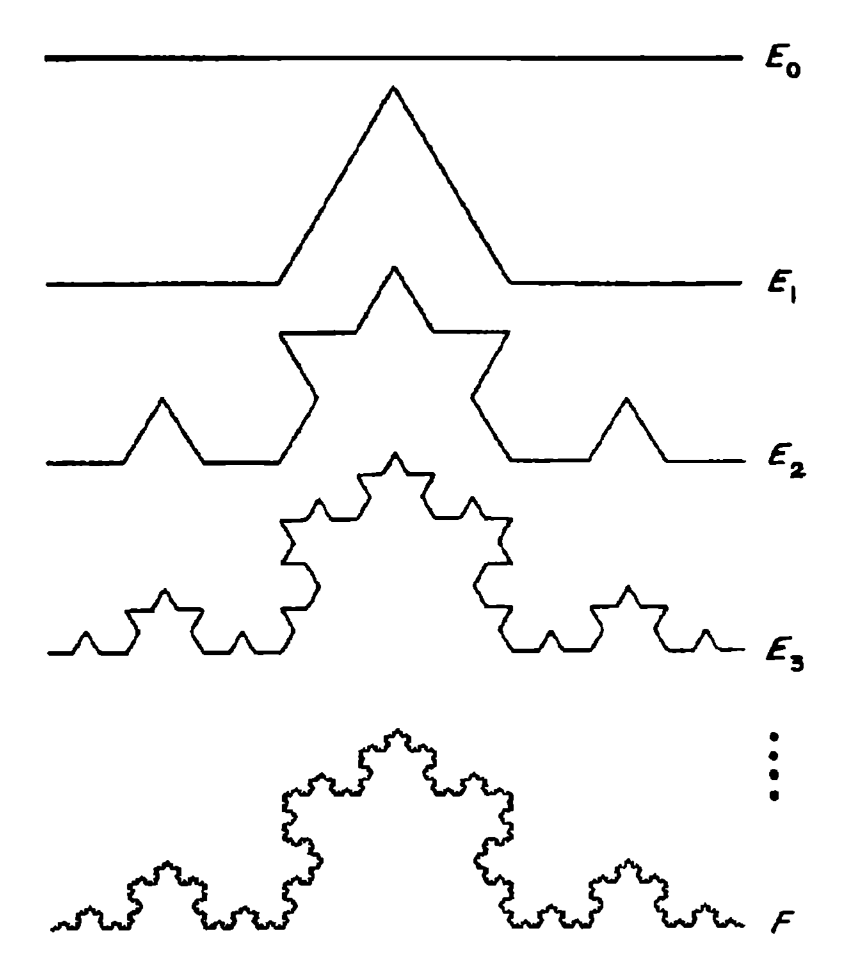
كرر الشكل

في الثمانينيات من القرن الفائت، استخدم بينوا ماندلبروت الرياضياتي الفرنسي-أمريكي تلك الفكرة المتعلقة بتكرار حلقات التغذية الراجعة، وطبقها على مستوى من الأعداد المركبة Complex plane، ثم مثَّلها بصريًا ليُخرِج لنا واحدًا من أشهر الأشكال في تاريخ الرياضيات، سُميت بصمة الإله أو مجموعة ماندلبروت (Mandelbrot set)، وهي لمجموعة أشكال تكرر نفسها باستمرار، وكأنها ستظل تفعل ذلك للأبد. تنضم مجموعة ماندلبروت إلى كيان كامل من الهندسة يُدعى الهندسة الكسيرية (Fractals)، وهو ما يمكِّننا من فهم حالات كثيرة من الانتظام في الطبيعة، كتفرع الشجر والأوعية الدموية في جسم الإنسان،

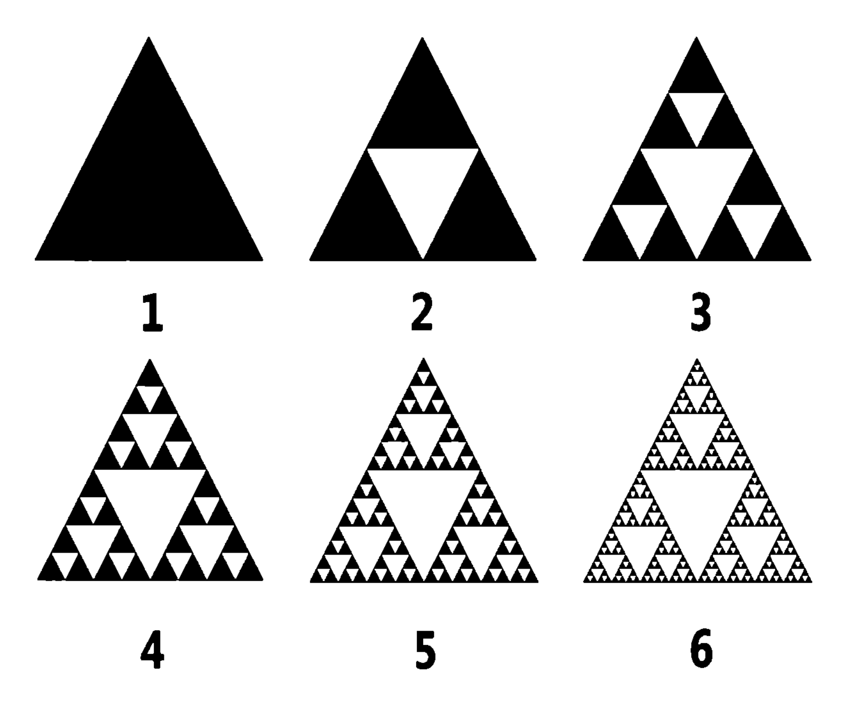
وانتظام بلورات الثلج والخلايا العصبية في أدمغتنا، إلخ. هل سألت نفسك يومًا: كيف يمكن للوردة أن تتخذ هذا الشكل المنتظم للغاية؟ كيف تنتظم الحبات في قرص عباد الشمس؟ لمَ تظهر الخطوط السوداء في الحمار الوحشي بهذا التناسق؟ ما الذي يجعل السدم في أعماق الفضاء السحيق أنيقة إلى هذا الحد؟ وماذا عن المجرات الحلزونية؟ إنها جميعًا حالات من التكرار، حيث تتمكن نماذج معينة من تكرار ذاتها بشكل مستمر، لكنها لا تكرر ذاتها تمامًا، بل تتغاضى عن أهمية المقياس في أثناء التكرار كما بالتصميم المرفق.



دعنا نضرب مثالًا شهيرًا هنا، وهو منحنى كوخ (Koch curve)، سُمي كذلك نسبةً إلى «هيلجيه فون كوخ» الرياضياتي السويدي، كالعادة نبدأ بقانون بسيط: «في منتصف كل قطعة مستقيمة ضع ضلعَي مثلث، وكرر العملية». في البداية، يبدو الوضع بسيطًا (كما كان في الحالات الأولى من تكرار الدالة س منذ قليل)، لكن بعد فترة ليست بطويلة يبدأ التنوع، والتعقد في الظهور، لو دققت قليلًا لوجدت أن التكرار مع الوقت وتصاعد الحلقات ينشئ شكلًا بديعًا.

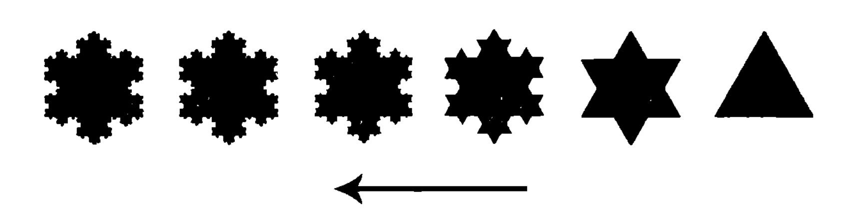


صورة أخرى لهذه العملية تجدها فيما يعرف بـ «مثلث سيربنسكي» (Sierpiński triangle)، سُمي كذلك نسبةً إلى الرياضياتي البولندي «واكلاو سيربنسكي»، الذي وصفه في عام 1915، يعد مثلث سيربنسكي من أبسط الأمثلة على الأشكال التي يمكن أن تكرر نفسها، لكن مع اختلاف في المقياس، والقاعدة البسيطة هي: «ابدأ بمثلث متساوي الأضلاع، قاعدته للأسفل، اصنع مثلثًا داخله ينطلق من منتصف كل ضلع فيهم، كرر العملية».



هل تلاحظ ذلك؟ إن ما فعلناه معًا قبل قليل هو صورة مجردة من حالات تكرار تبدأ بسيطة، لكنها مع الزمن تخلق شيئًا بديعًا، ماذا لو بدأ منحنى كوخ من شيء آخر غير القطعة المستقيمة؟ لنبدأ -مثلًا- من مثلث أو مربع أو شكل سداسي، ثم نطبق قاعدة كوخ على كل ضلع، ماذا لو قررنا تطبيق مثلث سيربنسكي على شكل هرمي؟ ماذا لو جربنا تلك القواعد في شكل ثلاثي الأبعاد؟ ماذا لو عرفت أن هناك حالات أخرى كثيرة جدًّا من قواعد التكرار؟ فقط تأمل الاحتمالات الممكنة، واعلم أنني فقط ضربت مثالًا بقاعدتين غاية في البساطة، إن هذه الحالة من التكرار على مستويات مختلفة أكثر تعقدًا، هي نفس ما نراه في بتلات الورد، وبلورات الثلج، وحبات عباد الشمس، لكن العجيب حقًّا هو أن القوانين نفسها التي حكمت النمل والنحل، والتي حركت أسراب الطيور

والأسماك؛ هي نفسها التي صنعت أشكال المجرات، والمحار والقواقع البحرية، وخطوط الحمار الوحشي البديعة!

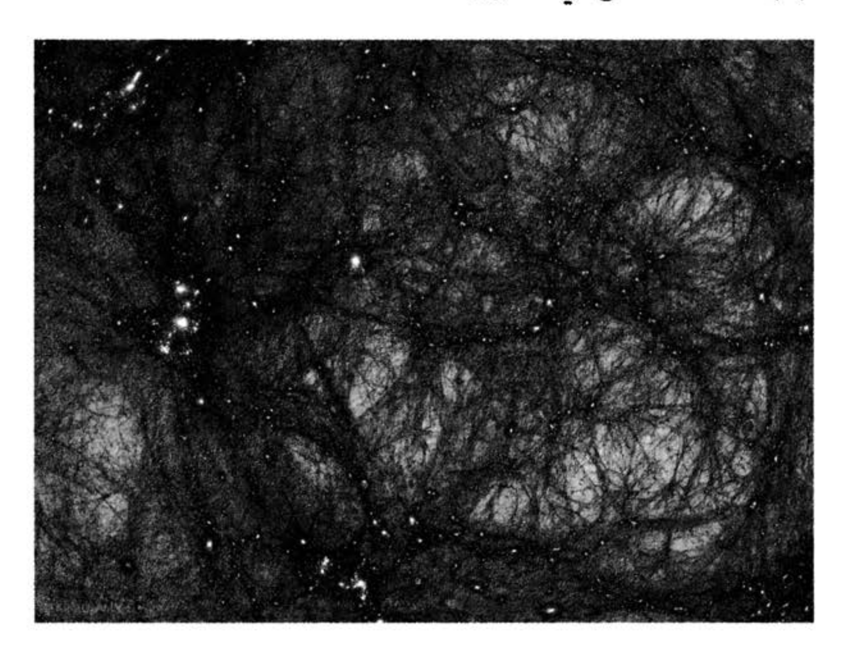


نموذج مبسط يشرح كيف يمكن لمنحنى كوخ أن يصنع أشكالًا شبيهة ببلورات الثلج

العالم الأكبر

كان هذا هو ما لفت انتباهي منذ اللحظة الأولى حينما اطلعت على علوم التعقد، مدى عمومية تلك القوانين. قبل فترة قصيرة، نشرت على صفحتي الشخصية عبر منصة فيسبوك شكلًا ابتكره باحثون من متحف التاريخ الطبيعي في الولايات المتحدة الأمريكية، يحاكي توزيع المجرات والمادة المظلمة في كوننا، وكانت تعليقات الكثيرين أن هذا الشكل يتشابه إلى حد كبير مع توزيع الخلايا العصبية في أدمغتنا، وتساءل البعض إن كنا بالفعل صغارًا جدًّا لدرجة أننا لسنا إلا سكان خلايا في عقل هائل؟! البعض الآخر تصور العكس، معتمدًا على أحد أشهر أبيات الشعر المتداولة لعلي بن أبي طالب، وهو ذلك الذي تساءل خلاله مستخدمًا أهازيج البحر المتقارب البديعة: «أتزعم أنك جرمٌ صغيرٌ.. وفيك انطوى العالمُ الأكبرُ؟!»، بالطبع تتخذ الأبيات جانبًا فلسفيًا تأمليًا، ولا يُقصد منها تحديدًا جوانب مادية، لكن هل يمكن بالفعل أن تكون

هناك درجة من التشابه بين العالم الكبير بالأعلى، وعالمك الخاص بين جنبات دماغك، على أي مستوى؟

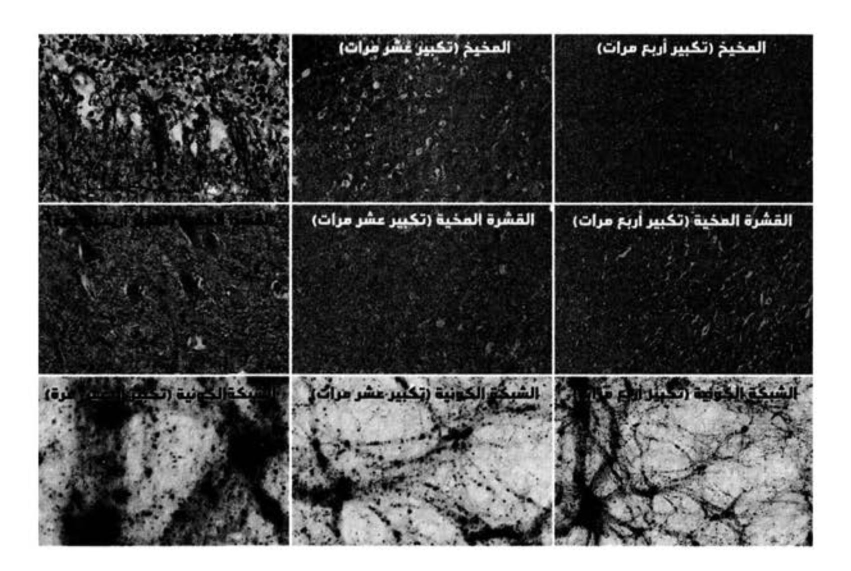


فرانكو فازا، الأستاذ المساعد بقسم الفيزياء والفلك، من جامعة بولونجا الإيطالية، يعمل بالتعاون مع الأستاذ المساعد من قسم علم الأعصاب، بجامعة فيرونا الإيطالية «ألبرتو فيليتّي»؛ على هذه الفكرة المثيرة جدًّا للانتباه، فبين الكون المنظور الذي يحوي -على حد علمنا- نحو تريليونَي مجرة، والدماغ الذي يحتوي على عشرات البلايين من الخلايا العصبية، يمكن لنا قراءة أنماط حقيقية متشابهة، وليست متوهمة، بل وقياسها ورصدها.

هذا النوع من التشابه مرصود من قبل، لكن الدراسة التي أجراها هذا الثنائي تعمقت في هذه المقارنة من وجهة نظر كمية، حيث ظهر أنه داخل كلتا المنظومتين؛ الكونية والدماغية، تحتوي على ما قيمته نحو

30 % فقط من الكتلة التي تمثلها المجرات أو الخلايا العصبية، أما الـ 70 % الأخرى، فتتكون من عنصر سلبي، لكنه يؤدي دورًا جوهريًّا. في الدماغ؛ هذا العنصر هو الماء، وفي الكون هو المادة المظلمة.

حينما نستخدم التلسكوبات في محاولة لفهم توزيع المجرات في الكون عبر مسح سماوي شامل، سنجد أنها لا تتوزع بانتظام، وإنما تتخذ شكل خيوط مترابطة معًا، وفراغات شبه خالية من المجرات فيما بينها، يشبه الأمر قطع الإسفنج أو تلك القطعة اللذيذة من الجبن في «توم وجيري»، في نقط التقاء تلك الخيوط معًا نجد التجمعات المجرية الكثيفة، التي تحتوي على آلاف المجرات، وبينها تنخفض كثافة المجرات بشكل كبير، هذا هو ما نسميه الشبكة الكونية (Cosmic Web)، أعظم أشكال الكون الذي نراه، لا نعرف بعد بوضوح سبب تكوُّنها، يميل الباحثون في هذا النطاق إلى أن المادة المظلمة أدت دورًا في تلك الحكاية. (في الفصل القادم نتحدث قليلًا عن المادة المظلمة). على الجانب الآخر، فإن الخلايا العصبية في أدمغتنا تميل إلى اتخاذ شكل مشابه، حيث تتجمع الخلايا العصبية بكثافة في مناطق بعينها، وتكون أقل كثافة في مناطق أخرى.



هذا الشكل من دراسة فازا يشرح كيف يتشابه توزيع الخلايا لعصبية وتجمعاتها في القشرة المخية Cortex والمُخيخ Cerebellum (بالملليتر) مع المجرات، وتجمعاتها في الشبكة الكونية Cosmic Web (تقاس بوحدة الميجا بارسك، وتساوي 3.2 مليون سنة ضوئية).

يؤكد هذا التشابه الجوهري أن الشبكات الطبيعية المعقدة تنتظم وفقًا لقوانين مماثلة، مهما اختلفت في المقياس، إن ما يحدث مع المجرات والخلايا العصبية، يحدث أيضًا في تجمعات البشر، هل لاحظت -مثلًا- من قبل أن تلك الأشكال التي تتجمع بها المجرات في الكون والخلايا العصبية في الدماغ هي نفسها التي تتجمع بها المجتمعات البشرية على سطح الأرض؟ افتح «جوجل خرائط» الآن، وتأمل توزيع قرى محافظة الدقهلية المصرية -على سبيل المثال-؛ إنها نفس الهياكل الشبكية التي تتكون من كتلة من البشر، ومنازلهم وملاعبهم وأسواقهم ومصانعهم وإداراتهم الحكومية متركزة في مناطق بعينها، وخيوط رفيعة تمتد بينها. إنها شبكة كونية أخرى صنعها ابشر تلقائيًا، لم يقصدوا ذلك، لكن هذه الهياكل تخدم طبيعة حياتهم، ن أجل الاقتصاد

في الطاقة، وملء الفراغ بطريقة أكثر كفاءة، وهي تفعل نفس الشيء مع المجرات والخلايا العصبية، نحن هنا أمام شيء ثلاثة مستويات مختلفة من المقياس، تعمل بنفس القوانين!

حينما حصل الفيزيائي الإيطالي جورجيو باريزي على نصف جائزة نوبل في الفيزياء لعام 2021 عن إنجازاته في حل مشكلة واجهت علماء فيزياء الجوامد، سُميت «زجاج اللف» (Spin Glass)، كان أكثر ما لفت انتباه الجمهور في بيان لجنة نوبل، أن ما أنجزه باريزي لم يساعد في حل مشكلات فيزياء الجوامد فقط، بل انطلق للمساهمة في علوم البيئة، والتنوع الحيوي، والعلوم العصبية، والحوسبة، والعلوم الاجتماعية. سأل الناس: كيف لإنجاز في الفيزياء أن يفعل كل هذا؟ والإجابة تتعلق بما تحدثنا عنه في هذا الفصل، في سبائك النحاس والحديد التي درسها باريزي، فإن الذرات تتفاعل مع بعضها بعضًا، بحيث يُنتج عن هذا التفاعل هيكل ذو خصائص محددة، لو قررنا فصل كل ذرة من هذه السبائك، ثم قياس خصائص كل منها بشكل منفرد وجمعها معًا، فإنها لن تساوي خصائص السبيكة الكلية، ستكون أقل منها.

إننا مرة أخرى، أمام حالة 1 زائد 1 يساوي 3، حيث يتفاعل عنصران، فينتجان معًا أكبر من مجموعهما منفردين. الجهاز العصبي كذلك، لو قررنا فصل كل خلية، وقياس قدراتها بشكل منفرد ثم جمعها معًا، فإن ذلك لن يساوي في مجموعه ما يُنتجه الجهاز العصبي ككل من أثر، إنه نفس الشيء الذي نلحظه في أسراب الطيور وعوالم النمل والنحل، وبنية المجتمعات البشرية وغير البشرية. أفراد مستقلون يستخدمون قوانين بسيطة للتفاعل مع بعضهم بعضًا، فينتجون شيئًا بديعًا!

المثير للانتباه أن هذه الحالة لا تقف عند مستوى واحد، دعنا -مثلًا- نتأمل جسمك، فهو يتكون من أعضاء تتفاعل مع بعضها بعضًا، كلٌّ

حسب قوانينه، لجعل هذا الجسد يعمل، لكن هذه الأعضاء تتكون من أنسجة تفعل نفس الشيء، التي تتكون من خلايا تفعل نفس الشيء، الخلايا بدورها تتكون من عضيّات صغيرة تتفاعل معًا لإعطاء الخلية صفاتها التي لم تكن لتظهر إلا باجتماع هذه العضيّات، لكن هذه العضيّات تتكون بدورها من ماكينات جزيئية، تتركب بدورها من هياكل أو مركبات كيميائية تتفاعل معًا، هذه الهياكل تتكون من ذرات لم تكن لتعمل هكذا إلا إذا وُضعت بهذا الترتيب، لكن هذه الذرات بدورها تتكون من جسيمات تتفاعل معًا! الانبثاق يتضح في كل مستوى من هذه المستويات، الكواركات والإلكترونات الموجودة في كل الكون واحدة (هناك فصل خاص لهذا الأمر بالكتاب، وهو الفصل 'السادس)، لكن على الرغم من ذلك، فإنها حينما تجتمع بشكل محدد، تصنع ذرة الهيدروجين، التي تختلف في سماتها بشكل جذري عن الكربون، وعن النيتروجين، وعن الأكسجين، إلخ، وهي جميعًا تتكون من نفس الجسيمات، لكن بأعداد وهيكلة مختلفة.

كل هذا الكون الذي نراه... كل هذا العالم، مكون من نفس الذرات الموجودة في الجدول الدوري، لكن الطريقة التي تنتظم بها معًا، أو قُل: الطريقة التي تترابط بها، هي التي تعطي الأشياء هويتها؛ ما هي عليه! يبدو إذن أننا جميعًا -بشكل أو بآخر- مستعمرات نمل!

قبل أكثر من مئتَي عام، تصور الفيزيائيون -اعتمادًا على إنجازات نيوتن- أن الكون يمشي كالساعة، تروس صغيرة وعقارب وزجاج، والساعة ليس إلا مجموع أجزائها، لكن هذه المنظومة واجهت مشكلات عدة في شرح العديد من حالات التعقد في ذواتنا وعالمنا والكون الواسع، هنا ظهرت الحاجة إلى علم يدرس هذا التعقد، والخلاصة أنه إذا

كانت العلوم الكلاسيكية، وفي مقدمتها الفيزياء، تشرح لنا كيف وقعت التفاحة على رأس نيوتن، فإن علوم التعقد تهتم بشجرة التفاح كلها.

في المرة القادمة التي تخرج فيها للشارع، أجرِ مقارنة بسيطة، أريد منك أن ترى القطة التي تجري هناك، لاحظ هذا الكلب، أو تلك الشجرة وأوراقها الخضراء، لاحظ السحب في السماء والزهور في الحدائق، ثم قارن بين كل ذلك، وما صنعناه نحن البشر من هندسة المباني والسيارات والطائرات، ألا تلاحظ شيئًا؟ الطبيعة لا تحتوي على أشكال مثالية تمامًا، لا خطوط مستقيمة تمامًا، ولا دوائر مثالية، ولا مثلثات أو مربعات كاملة تمامًا، السبب في ذلك أن هذه الأشكال المثالية ما هي إلا اختزال للواقع، صممناها لمحاكاته، لأننا لا نتمكن بشكل كامل من بناء نفس تعقده، هل تتذكر في المرحلة الابتدائية حينما تعلمنا التقريب، فتكون الـ 6.8 هي 7 بعد تقريبها، وتتحول الـ 4.83 إلى 4.8 بعد تقريبها؟ كل ما أنجزناه إلى الآن من علم وفن وهندسة في هذا العالم، ما هو إلا تقريب أيضًا، محاولة رديئة، لكنها كانت مفيدة للغاية، لمحاكاة الطبيعة!

الفصل السادس

ما الشيء؟!

«سيكون من الجميل إذا كان هناك أمر منطقي،
من باب التغيير فقط».

(أليس في بلاد العجائب)

مَم يتكون هذا الهاتف النقال؟!

إنه سؤال عادي، يمكن لعبد الرحمن، ابني الذي بدأ عامه الحادي عشر منذ أيام، أن يبدأ به حديثًا معي حينما يراني منشغلًا عنه، سوف أجيب بأن هذا الهاتف يتكون من قطع صغيرة من البلاستك والمعدن والزجاج، وربما أطلب منه أن يتسلى بفتح هاتف قديم، ويرى ما بداخله، لكن الولد يريد أن يستمر في اللعبة، فهو يود تحقيق أكبر كم إزعاج ممكن، كي أبتعد عن تطبيق فيسبوك قليلًا، سوف يسأل مجددًا: «ومِمَ يتكون

كل هذا؟!»، ما زالت في جعبتي بعض المعارف تمكنني من الإجابة عن سؤاله، سوف أعتدل في جلستي متخذًا وضع فيزيائيي الجسيمات مع نظراتهم الغامضة أحيانًا، والحائرة أحيانًا أخرى، ثم ربما بحكمة الفيلسوف ديمقريطس الذي عاش قبل نحو ألفَي وخمسمئة سنة أقول:

«كل شيء يتكون من ذرات».

في مقدمة محاضراته الشهيرة، وهي تتكون من ثلاثة مجلدات، استمتعت من قبل بالقراءة فيها، يقول الفيزيائي واسع الشهرة ريتشارد فاينمان إنه إذا حدثت كارثة عظيمة للبشرية، وكان مقدَّرًا لجملة واحدة فقط من حضارتنا كلها أن تمر للأجيال القادمة، بحيث تحتوي في أقل قدر ممكن من الكلمات على أكبر قدر ممكن من المعلومات، فإن أفضل جملة لتأدية ذلك الغرض هي الفرضية الذرية، التي تتمثل في الجملة التي عرضتها للتو أمام عبد الرحمن: «كل شيء يتكون من ذرات». قد تبدو لك جملة بسيطة، ربما ترى أن هناك ما هو أهم أو أكثر احتواءً على المعلومات، لكن تلك الجملة أخذت من تاريخنا البشري آلاف السنوات، بدايةً من فلسفة ديمقريطس، حتى وصلنا إلى نموذج دالتون، ثم تجارب طومسون أواخر القرن التاسع عشر. ترى، لمَ أخذنا كل ذلك الوقت للقول إن هناك ذرات؟

ببساطة، لأن الذرات سخيفة، فحينما نحاول تصور حجمها نهرع فورًا إلى النفي، كيف -مثلًا- يمكن أن تصدق أنك في النفس الواحد تسحب مليون مليار ذرة أكسجين؟ كيف تصدق أن تلك الشعرة التي نضرب بسمكها المثل يساوي قطرها ما مقداره 500 ألف ذرة كربون متجاورة؟ في الواقع، إذا كبَّرنا الذرة لتصبح بحجم حبة العنب، فإن ثمرة الليمون سوف تصبح بحجم الأرض! لكن على الرغم من كل هذه الأشياء المدهشة التي أحكيها عن الذرة، يبدو أن عبد الرحمن لا

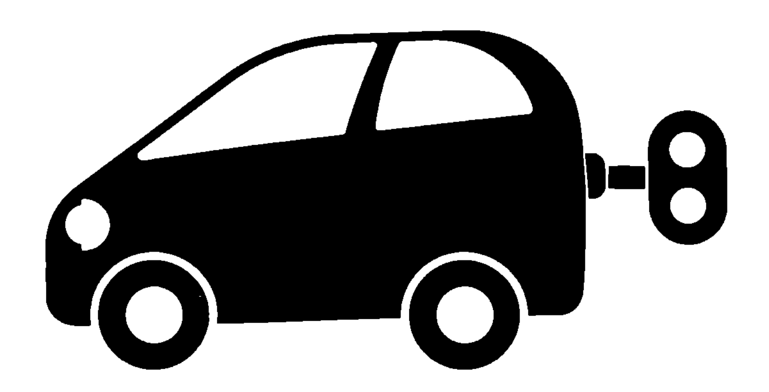
يكتفي بإجابة تضم الغالبية العظمى من تاريخ الفيزياء كاملًا، سوف يستمر في سؤاله، فأجيب أن الذرات تتكون من جسيمات أصغر، كالإلكترونات والبروتونات والنيوترونات، وأن البروتونات والنيوترونات تتكون بدورها من كوَاركات، لكن حينما يسألني عما تتكون منه تلك الجسيمات الأصغر، فأنا لا أملك إلا إجابة واحدة أخيرة، لا يمكن لي بعدها أن أستمر في تلك اللعبة؛ إنها: «كل شيء يتكون من مجالات».

حسنًا، تمثل المادة كل شيء حولنا، هي الكلمات التي تقرؤها الآن، وعيناك اللتان تقرأ بهما، ويداك إذ تتخبطان بين الحروف على لوحة المفاتيح، بينما تكتب رسالة إلى رفيقة العمل طيبة القلب، التي تشعر نحوها بشيءٍ ما لا تفهمه كثيرًا، لكنه مثير للانتباه. المادة هي أقرب شيء لنا، ورغم ذلك، فهي ربما أبعد الأشياء عن إدراكنا، حيث إن ما يقدمه العلم لنا من تفسيرات لما تعنيه المادة يدفعنا للكثير من الحيرة والاندهاش.

النموذج المعياري لتركيب حياتك

نعرف من دروس الكيمياء التي طالما حفظناها في المرحلة الإعدادية أن المادة هي كل ما يشغل حيزًا من الفراغ، أنت تتكون من مادة، وكوب الشاي أو فنجان القهوة الذي تحمله، وهاتفك النقال، والنجوم في الفضاء كذلك، لكننا هنا أمام تعريف غاية في العمومية والضبابية، هل سمعت -مثلًا- عن شيء يتكون من 20 مادة أو 150 مادة؟ بالطبع لا، كل ما يمكن تحديده في المادة هو حالاتها الشائعة الصلبة والسائلة والغازية، وغير الشائعة كالبلازما، وتلك التي نجهلها تمامًا حتى اللحظة، كالمادة المظلمة.

لذلك يلجأ العلماء -وهم أكثر من يرغب في أعلى درجات التحديد- إلى التعامل مع صفة لتلك المادة، وهي الكتلة، وتعني مقدار ما يحتوي جسم ما من مادة، الكتلة هي صفة يمكن لنا حساب كميتها، فهذه الطاولة تزن 20 كيلوجرامًا، والراديو يزن 3 كيلوجرامات، والهاتف النقال هناك يزن 300 جرام فقط[1]، لذلك حينما نحاول الحديث عن الفروق بين المادة والكتلة، فالأمر ربما أشبه بأن تسأل عن الفرق بين البرتقال وطعمه. حتى الآن يبدو الأمر بسيطًا للغاية، وربما مسليًا بالنسبة إلى بعض محبي الفيزياء، لكن كعادة العلم، فإن جعبة الحاوي ما زالت تحتوي على الكثير من الحيل.



قديمًا كنا نمتلك تلك اللعبة المدهشة، وهي سيارة تحتوي على مفتاح زنبركي نلفُّه للنهاية، ثم نتركه، فتتحرك السيارة للأمام، إذا وزنّا سيارتين على ميزان غاية في الحساسية، إحداهما لففنا مفتاحها للنهاية، والأخرى ساكنة دون لف، هل سوف يعطي الميزان نفس القيمة لكلٍّ منهما؟

---

(1) بالطبع، يختلف تعريف الكتلة عن تعريف الوزن، فالأخير متعلق بالجاذبية، لكن ذلك لا يهم الآن، لا تشغل بالك به.

إذا كان الميزان دقيقًا كفاية، فإن الإجابة الغريبة وغير المتوقعة بالنسبة إلى الكثيرين هي «لا»، سوف يقرأ الميزان كتلة أكبر لتلك السيارة ذات المفتاح الملفوف، ذلك لأنها تمتلك قدرًا أكبر من الطاقة المحبوسة في الزنبرك الملفوف (طاقة وضع)، تتسبب في كم ضئيل جدًّا، وغير مؤثر من الكتلة، لكنه موجود، يشبه الأمر أن نتساءل عن كتلة مصباح يدوي قبل وبعد تشغيله، أو كتلة هاتفك النقال، وهو يعمل مقارنةً بكتلته بعد أن تنفد بطاريته، حينما نشغل كلًا منهما تتحول الطاقة الكهرومغناطيسية الموجودة في البطارية إلى ضوء يخرج من المصباح أو شاشة الهاتف، فقدان الطاقة هنا هو فقدان للكتلة.

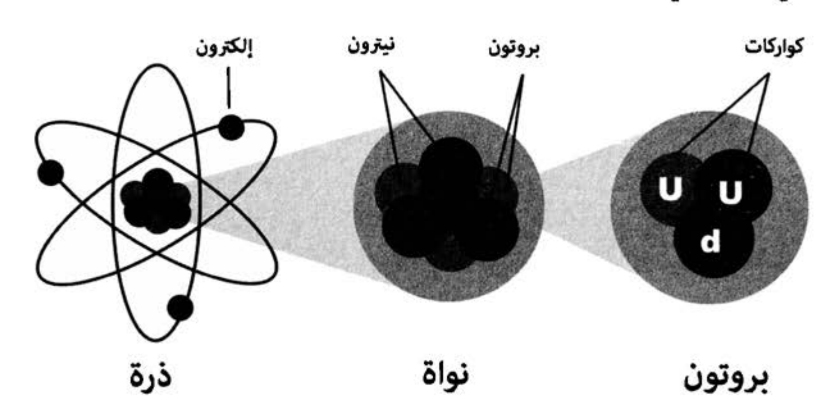
$$E=mc^2$$

هذا هو في الحقيقة ما تعنيه معادلة ألبرت آينشتاين الأشهر على الإطلاق، من تلك الوجهة، فإن الطاقة E والكتلة m هما صورتان للشيء نفسه، لكن هل تلاحظ ذلك الحرف الآخر في المعادلة؟ إنه c ويعبر عن سرعة الضوء، وهو رقم كبير جدًّا، ما بالك بتربيعه (أي ضربه في نفسه)؟ لذلك يمكن لنا -مثلًا- تحويل 1 جم من المادة إلى 90 تريليون جول من الطاقة، وهذا كمٌّ هائل منها[1]، والعكس صحيح أيضًا، نحتاج نفس القيمة من الطاقة للحصول على 1 جم من المادة، لذلك فقد طلبت منك قبل قليل أن يكون الميزان دقيقًا كفاية، لأن لف الزنبرك قد يرفع من كتلة السيارة على الميزان، لكنه سيرفعها بقدر يسير جدًّا جدًّا.

---

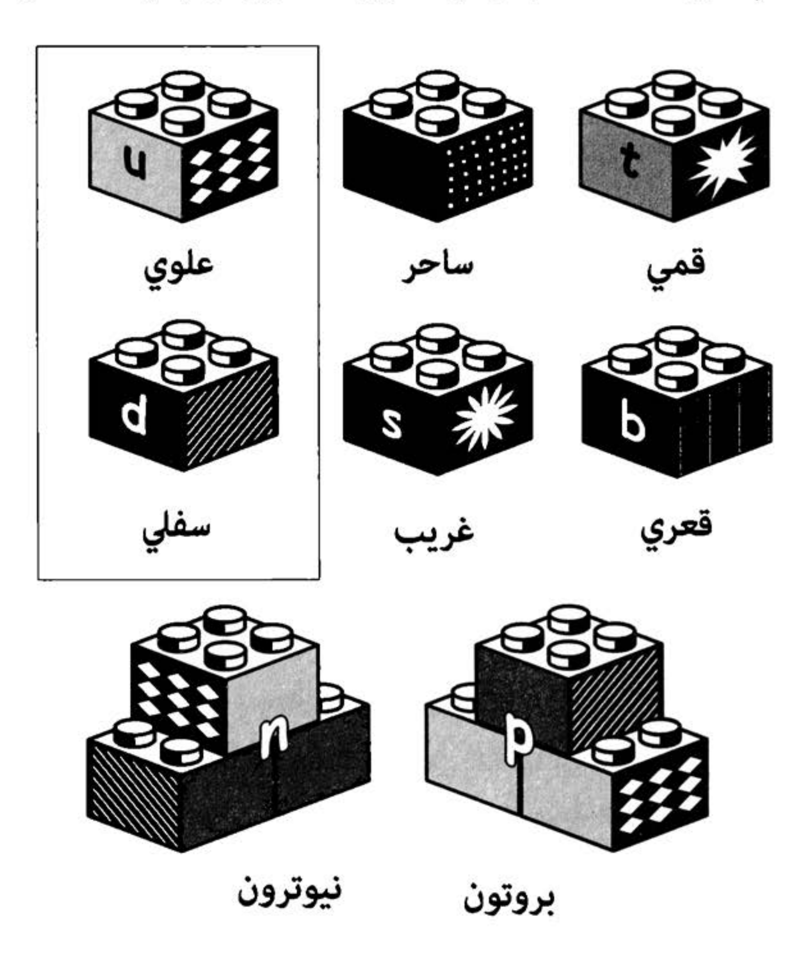
(1) إنها نفس الفكرة التي بنيت عليها القنبلة الذرية، لأنه في أثناء الانشطار النووي لأحد العناصر المشعة مثل اليورانيوم يُفقد جزء من الكتلة هو ما يتسبب في كل تلك الطاقة الناتجة من القنبلة!

كان ما سبق هو مقدمة ضرورية لما هو قادم، ما أطلبه منك الآن أن تصبر قليلًا على تعلم بعض الفيزياء التي سأحاول قدر الإمكان تبسيطها، لأن النتيجة -لا شك- ستكون مدهشة وماتعة! تتكون الذرات (أي ذرات) من نواة في المركز تدور حولها إلكترونات، يقولون: «إن الذرة معظمها فراغ»، وهذا حقيقي، لو تخيلنا أن نواة الذرة بحجم حبة رمل واحدة وضعناها على طاولة في منتصف قاعة أوبرا ضخمة، عندها سوف تكون الذرة بحجم أوبرا ضخمة، وستوجد أقرب الإلكترونات على جدران القاعة، نشاهد تلك المعلومة كثيرًا على الويب، لكنها نصف الحقيقة فقط، لأن هذا الفراغ مسكون بمجالات كهرومغناطيسية قوية هي ما تعطي الذرة صلابتها، دعنا الآن ندخل للنواة.



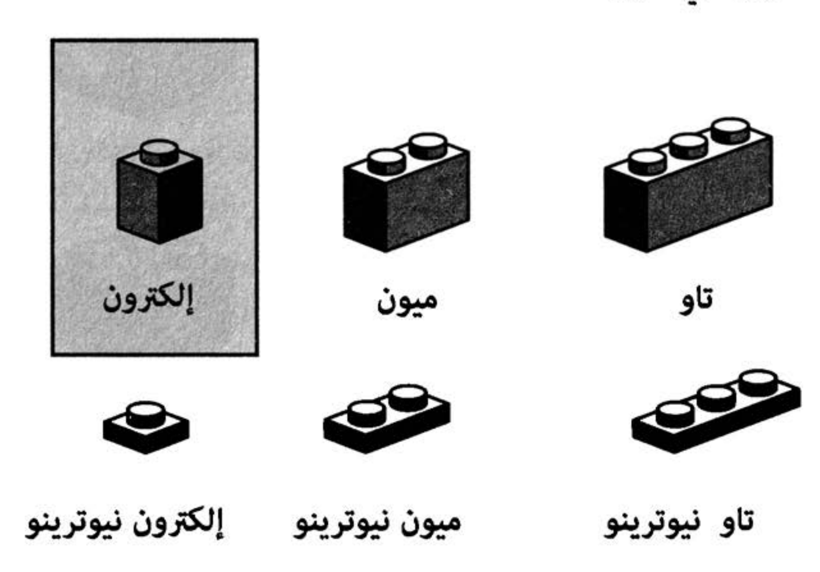
تمثل النواة 99.4 % تقريبًا من كتلة الذرة، وهي تتكون من بروتونات ونيوترونات، عدد البروتونات هو ما يحدد هوية العنصر، فالهيدروجين تحتوي نواته على بروتون واحد، الهيليوم 2، الأكسجين 8، الكلور 17، وهكذا. في المقابل من البروتونات، يوجد نفس العدد من الإلكترونات في مدارات الذرة. الإلكترون هو جسيم أولي: أي نعتقد أنه لا يتكون من جسيمات أصغر، لكنّ كلًّا من البروتونات والنيوترونات تتكون من جسيمات أولية أصغر، إنها الكواركات (Quarks)، وتنطق «كووَرك»

كما أراد لها الفيزيائي الأمريكي ميوراي جيلمان أن تكون، الكواركات كالإلكترونات؛ نعتقد أنها جسيمات أولية لا تتكون من جسيمات أصغر.



حسب النموذج المعياري لفيزياء الجسيمات (Standard Model)، وهو أدق ما نمتلك إلى الآن من نظريات عن التركيب الدقيق للمادة، فإن هناك 6 أنواع -أو قُل «نكهات»- من تلك الكواركات، لكننا لا نجد في ذرات المادة التي نعرفها في كل الكون إلا نوعين من الكواركات فقط؛ العلوي والسفلي، باقي الكواركات توجد فقط في ظروف خاصة،

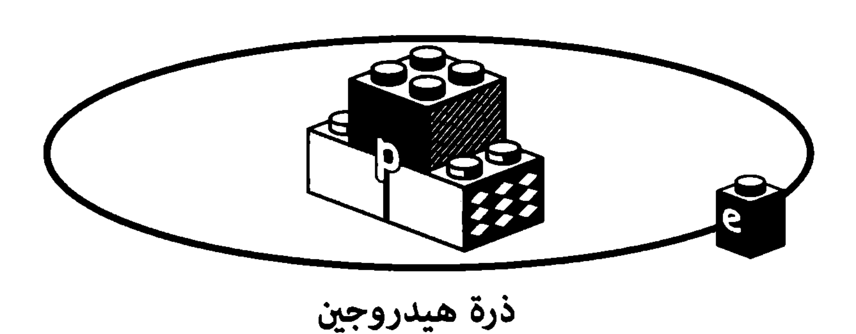
كالانفجار العظيم، أو في مصادمات الجسيمات. للإلكترونات أيضًا عائلة مكونة من 6 أفراد، الإلكترون هو الجسيم الوحيد من تلك العائلة الذي يوجد في تركيب المادة، وهو المسؤول عن كل التفاعلات الكيميائية التي نعرفها في الكون.



تمثل الكواركات والإلكترونات كل ما نعرفه في الكون من ذرات، إذا كانت الذرة هي أصغر وحدة يمكن من خلالها أن نتعرف على هوية العنصر، فإن الكواركات والإلكترونات تحدد هوية الكون كله، توجد في كل المادة بلا استثناء، وبصورة متشابهة لا علاقة لها بكون ذلك «هيدروجين أو سيزيوم أو كربون أو نيتروجين أو يورانيوم».

لو تصورنا أن الكون هو كتاب ضخم، وأن جسيمات المادة هي كل الكلمات الموجودة في هذا الكتاب، ستظل هناك مشكلة؛ كيف يمكن ترتيب تلك الكلمات لتصبح جملًا ذات معنى؟ بالطبع نحتاج إلى قواعد نحوية حتى تؤلف بينها، هنا يجيء دور البوزونات (Bosons)، وهي نوع آخر من الجسيمات، تمثل حاملات القوى الأساسية في الكون،

وظيفتها أن تربط بين جسيمات المادة لإعطاء الكون شكله الذي نعرفه. يشبه الأمر أن تكون جسيمات المادة هي قطع الشطرنج، لكن حاملات القوة هي قوانين اللعبة، قطع الشطرنج هي ما تتحرك، لكن قوانين اللعبة هي ما تخبرها كيف تتحرك.



ذرة هيدروجين

هناك أربع قوى في هذا الكون، كلٌّ منها ممثلة بأحد البوزونات، الجلوون (Gluon) هو البوزون الممثل للقوة النووية القوية، وهي القوة التي تربط بين الكواركات في النواة، البوزونان Z وW ممثلان للقوى النووية الضعيفة، وتظهر في عمليات التحلل الإشعاعي، الفوتون (Photon) هو بوزون آخر، مسؤول عن القوة الكهرومغناطيسية. البوزونات هي جسيمات أيضًا، لكن لها طبيعة مختلفة عن جسيمات المادة، كيف تعمل تلك القوى؟ عبر تبادل جسيمات المادة للجسيمات الحاملة القوى. حينما ينجذب المغناطيس لحديد الثلاجة، فإن ما يفعلانه هو تبادل الفوتونات بينهما، يشبه الأمر أن يمسك شخصان كرة، ويتبادلانها معًا فيقذفها كلٌّ منهما للآخر، الشخصان هما جسيمات المادة، والكرة هي البوزون المسؤول عن تلك القوة (لا حاجة إلى تكرار القول إن تلك الأمثلة تستخدم لتقريب الفكرة لا أكثر).

نعرف أن البروتون يتكون من ثلاثة كواركات، اثنان من النوع العلوي، وواحد من السفلي، دعنا الآن نُحضر ميزانًا صغيرًا جدًّا، ونقيس كتلة تلك الكواركات الثلاثة منفصلة، ثم بعد ذلك نقيس كتلة البروتون كاملًا، هنا ستتفاجأ لا شك، لأن كتلة الكواركات منفردة ستكون أقل من كتلة البروتون بنحو ألفَي مرة! هذا غريب حقًا، كيف تكون كتلة شيء ما أكبر بفارق هائل من كتلة مكوناته؟ يحدث ذلك، لأن البروتون (والنيوترون مثله) يكتسب كتلته، ليس من كتلة الكواركات منفردة فقط، لكن بشكل أساسي من طاقة الشد بين الكواركات المكونة له، الصمغ الذي يشد هذه الكواركات هو حامل القوة الذي يدعى «الجلوون»، وهو بلا كتلة.

يمتد ذلك ليشمل كل شيء تقريبًا، في الواقع إذا كانت كتلتك -كشخص متوسط- هي نحو 75 كيلوجرامًا، فإن نحو 750 جرامًا من تلك الكتلة فقط تعبر عما نسميه «كتلة»، لأن التفاعلات الكيميائية في جسمك تولد طاقة تمثل قدرًا ضئيلًا من تلك الكتلة، وقوى الشد والجذب، التي تربط بين جسيماتك الرئيسية (الكواركات والإلكترونات)، تمثل الجزء الأكبر من تلك الكتلة، إنه نفس النموذج الذي تحدثنا عنه قبل قليل في حالة السيارة ذات الزنبرك، لكن هل تعرف أنه حتى تلك الـ 750 جرامًا ليست كتلة بالمعنى المفهوم؟ بل هي بحسب نظرية المجال الكمي (Quantum Field Theory) نتيجة لتفاعل بين مجالات غير ذات كتلة مع مجال هيجز، أنت إذن ربما مجرد اهتزاز في الفراغ! لكن لأجل تلك القفزة الواسعة في السطر الأخير يجب أن نتوقف قليلًا ونهدأ، ثم نبدأ من أول شيء؛ ما المجال؟

واحد بيبسي

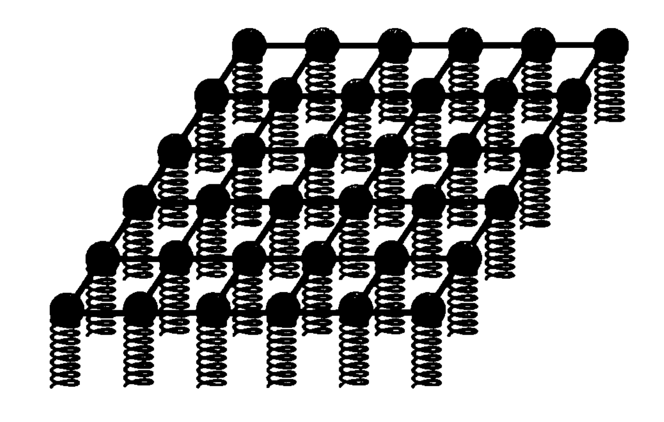
حينما يسأل أحدهم الصيدلاني عن دور مادة الباراسيتامول الموجودة في الدواء الشهير «بنادول» المستخدم في علاج الصداع، وأنواع أخرى من الألم الذي يتعرض له، قد يشرح الصيدلاني له الكثير عن آلية عمل الدواء، وجرعاته المناسبة لكل من الحالات المختلفة، وكذلك أعراضه الجانبية، هنا قد يرد الشخص مدهوشًا: «كيف تعرف كل هذا؟»، فيجيب صديقنا: «إنه مجال تخصصي»، هذا هو ما تعنيه كلمة «مجال» في استخداماتنا اليومية، وتستخدم أيضًا بمعنى «حقل»، كأن أقول: «حقل ألغام»، فيعني ذلك أن هناك مساحة محددة من الأرض يمكن أن توجد بها الألغام، لذلك لا تمر من هناك.

في الفيزياء، لا يختلف الأمر كثيرًا، إذا وضعت مغناطيسًا صغيرًا على طاولة، ثم نثرت مسحوقًا من الحديد على مساحة واسعة حول المغناطيس، لنقُل إنها دائرة قطرها متر واحد، فإن القِطع الأقرب للمغناطيس سوف تكون هي الأكثر تأثرًا بجذبه، أما قطع الحديد الأبعد سوف تكون الأقل تأثرًا، وفيما بينهما سوف تتخذ كل قطعة صغيرة من هذا المسحوق الحديدي قيمة ما تعبر عن درجة تأثرها بالمغناطيس، هذا إذن هو مجال تأثير المغناطيس.

في نظرية المجال الكمومي، فإن كلمة «المجال» تعبر عن شيء شبيه، لنفترض أن هناك عددًا من كرات البلياردو الصغيرة، الواقفة أعلى زنبرك معدني، وهي منتشرة بانتظام في مربع مساحته متر مربع واحد، ما إن تضغط على أيٍّ من هذه الكرات حتى تعود إلى الأعلى من جديد، وتستمر في التراقص قليلًا، ثم تقف بعد فترة. إذا كانت كل كرة منفصلة عن الأخريات، فهي حرة للحركة بمفردها لأعلى وأسفل دون أي تأثير في ما يجاورها من الكرات، لكن إذا ربطناها جميعًا بأعواد بلاستيكية صغيرة، فإن الضغط على واحدة من تلك الكرات سوف يُنشئ موجة تنتشر في مستوى الكرات كلها، بالضبط كأن تلقي بقطعة طوب في الماء، وتكون الحركة أقوى كلما كنا أقرب للكرة التي ضغطنا عليها[1].

---

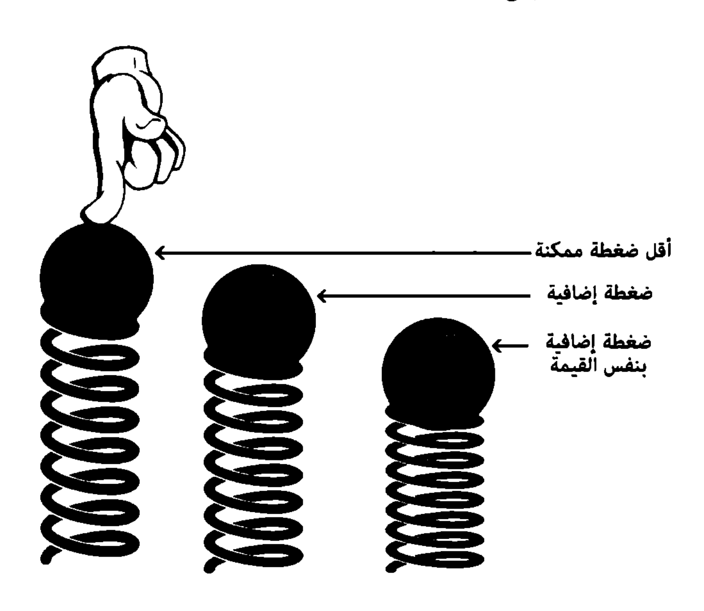
(1) ما أفعله هنا هو محاولة للتقريب لا أكثر، هذا يجري على كل الكتاب، لكن بشكل خاص في هذا الفصل، بمعنى أن المجال الكمي في الواقع لا يحتوي على زنبركات، ولا على كرات، ولا على أي شيء مادي، أو أي شيء يمكن أن ندركه. إن ما أقوم به هنا هو فقط استعارة من أدواتنا اليومية ضربها في إحدى محاضراته، الفيزيائي المعروف «أنتوني زي»، صاحب كتاب "quantum field theory in a nutshell" الشهير، الذي يعد مرجعًا للكثير من الطلبة، ثم طورها براين سكينر الفيزيائي بـ MIT لتصبح أقرب لنا. الفيزياء التي تدرس تلك المجالات لا تحتوي على تصورات أو رسوم كتلك، إنما فقط صفحات طويلة للغاية من المعادلات المعقدة المجردة والمملة، أضف إلى ذلك أنه في بعض الأحيان ستكون تشبيهاتي مخلَّة، لكنها تقرِّب لك المفهوم، وهذا هو جُل ما نتمنى أن نصل إليه معًا، لذلك لا تأخذ تلك التشبيهات على محمل الجد أكثر من اللازم.



هنا نقول إن هذا هو تمثيل للمجال الكمي، ولكل جسيم نعرفه نسخة من هذا المجال، فهناك مجال الكوارك والإلكترون والجلوون والميون، إلخ. وكل مجال منهم لا يملأ مساحة مقدارها متر مربع فقط، بل يملأ الكون كله، يملأ كل نقطة منه في كل الاتجاهات، إذا كان الكون هو محيط ضخم فالمجال الكمّي هو الماء في هذا المحيط. جميل جدًّا، نمتلك الآن تصورًا لما يعنيه المجال الكمي، لكن أين الجسيمات التي تتحدث عنها؟

لكي تُحدث اهتزازًا في شبكة كرات البلياردو الصغيرة التي بالأعلى، يجب أن تضغط بإصبعك على إحدى الكرات، فيتسبب ذلك في موجة من الاهتزازات تسري في الشبكة كلها بحكم ارتباطها، إن ما قدمت من ضغط على تلك الكرة هو دفع بقدر من الطاقة للمجال الكمي، أليس كذلك؟ لكن دعنا نرجع قليلًا للخلف، ونتذكر معادلة آينشتاين عن وجهَي العملة (الكتلة والطاقة)، هذه الطاقة التي تدفع بها إلى المجال تمثل الجسيم الذي نعرفه، سواء كان إلكترونًا أو كواركًا أو ميونًا أو غيره، ما يعني أن الجسيمات التي نعرفها هي بالأصل قدر من الطاقة المكثفة، التي سببت إثارة أو اهتزازًا لأحد المجالات الكمية.

لكن هناك ملاحظة مهمة، فالجسيمات تظهر فقط حينما تدفع بقيمة محددة من الطاقة إلى المجال.



لنحاول توضيح ذلك بشكل أفضل، مع ضغطة خفيفة جدًّا لن يظهر الجسيم، ولا مع ضغطة أقوى منها بقليل، فقط تحتاج إلى ضغطة بقوة محددة، كي ينشأ الجسيم في المجال الكمي، يشبه الأمر أن تقف أمام ماكينة تقديم مشروبات غازية، تطلب منك الماكينة وضع عملة واحدة، لكي تحصل على عبوة من المياه الغازية، لن تستجيب الآلة لنصف أو ثلث أو ربع عملة، عملة كاملة أو لا شيء، ومع كل عملة إضافية تعطيك عبوة مياه غازية إضافية. لنفترض الآن أن عندنا 10 ماكينات تحتاج كلٌّ منها إلى عملة مختلفة، لكي تسمح لك بعبوة من المياه الغازية، فهناك «سبرايت»، وهناك «بيبسي»، وهناك «شويبس»، وهناك «ميرندا»، إلخ. كذلك يحتاج كل جسيم مختلف إلى قدر محدد من الطاقة (عملة) ليظهر في المجال.

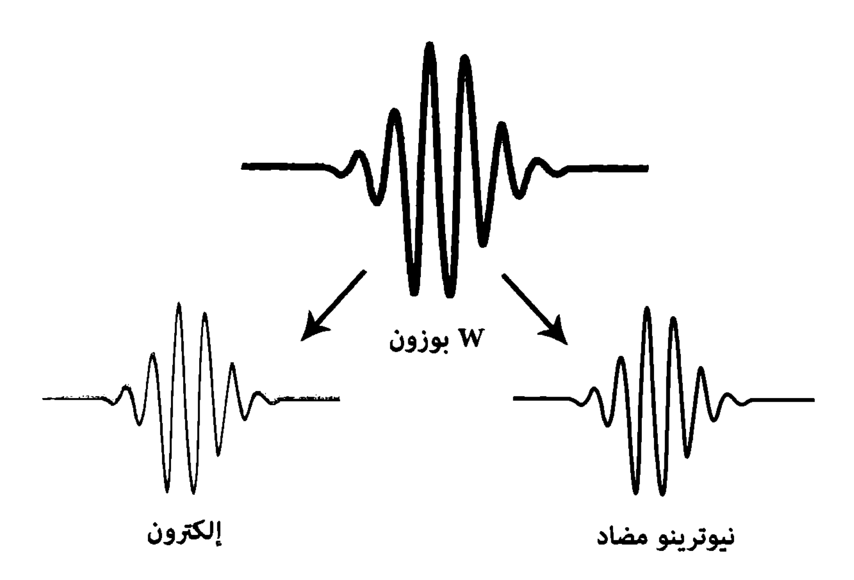
جسيمات هذا الكون إذن ما هي إلا إثارات أو اهتزازات في مجال كمي، حينما نتحدث عن إلكترون في تلك الذرة التي توجد بجسمك، وآخر في الذرة التي هناك آخر الشارع عند السوبرماركت، وثالث في الفاصلة الواقعة في نهاية تلك الجملة، فنحن نتحدث عن اهتزاز بقيمة محددة من الطاقة في مناطق متفرقة من نفس المجال الذي ينتشر في كل الكون، ويسمى مجال الإلكترون، حينما يتحرك الإلكترون للأمام أو للخلف، فإن هذا الاهتزاز في المجال الكمي يتحرك أيضًا كموجة، بشكل يشبه -وهو تشبيه مُخل هنا- أن يتحرك الفأر جيري تحت السجادة قبل أن يمسك به القط توم. الأمر كذلك بالنسبة إلى مجالات الكواركات بأنواعها -مثلًا- أو الميون أو النيوترينو، إلخ[1].

البروتونات في أنوية ذرات جسمك إذن تتكون من تفاعل مجالَي الكوارك العلوي والسفلي، ومجال الجلوون المسؤول عن القوة النووية القوية، الذي يلصقهما معًا. في الواقع، تتداخل المجالات الممثلة للجسيمات دون الذرية معًا، وتصطدم اهتزازاتها كأن تصطدم موجات البحر، يؤدي ذلك إلى أن تنتقل الطاقة فيما بين الجسيمات، ويعطينا فيزيائيي الجسيمات معًا فهمًا أفضل لفكرة تحول بعض الجسيمات إلى أخرى. على سبيل المثال: حينما يتحول أحد البوزونات (يسمى البوزون

---

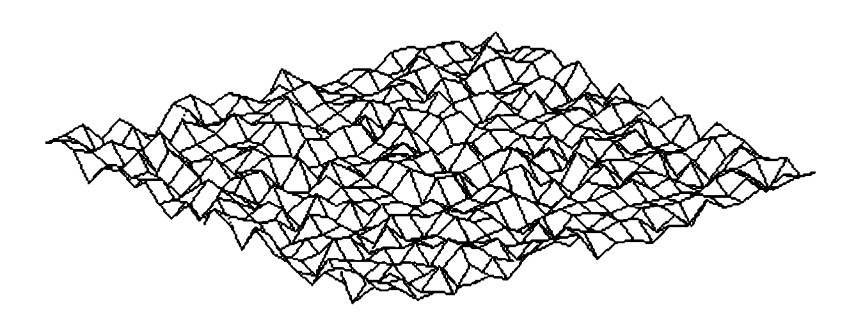
(1) هنا يمكن أن تسأل عن عدد المجالات في الكون، لم أشر إلى هذا الأمر، لأنه يتوقف على الطريقة التي تنظر بها إلى نظرية المجال الكمي، وقد يعقِّد ذلك الصورة التي أحاول أن أبنيها، فمثلًا: ترى الإلكتروديناميكا الكمية أن هناك مجالين فقط؛ هما الإلكترون والفوتون (المجال الكهرومغناطيسي)، لكن مع ظهور النموذج المعياري أصبحت 17 مجالًا، لكل جسيم مجال، وهذا هو ما أتحدث عنه، لكن الجلوونات تمتلك ثمانية ألوان أو حالات كمّية مختلفة، وحينما تضاف يصبح العدد 24 مجالًا، وبإضافة الجرافيتون، وهو البوزون المعبر عن الجاذبية، لكن لم يُثبت وجوده بعد، فإننا نمتلك 25 مجالًا، إلخ، الفكرة إذن أن نفهم «فقط» أن ما نتحدث عنه كـ «جسيم» هو إثارة أو اهتزاز في مجال ما.

W)إلى إلكترون ونيوترينو مضاد، يعني ذلك أن مجال هذا البوزون ينقل طاقته إلى مجالَـي الإلكترون والنيوترينو المضاد.



لكن في هذا السياق هناك نقطة مهمة جدًّا، ضغطة على كرة البلياردو في المجال بقدر محدد يعني وجود إلكترون أو كوارك أو جلوون أو نيوترينو، إلخ، إلا أن هذا لا يعني أنه في حالة عدم وجود الجسيم، فإن الكرات لا تتراقص، بل هي تفعل. في الواقع يمكن لنا تخيل كل مجال، وكأنه سطح ماء يغلي، فهو يتقلب بشكل دائم ومستمر، ولا يصل إلى حالة سكون أبدًا، لكن كل هذه التقلبات هي اهتزازات ضعيفة جدًّا، ليست كفاية لظهور الجسيم، إلا أنها تعني شيئًا واحدًا فقط، وهو أنه لا يوجد في هذا الكون ما يمكن أن ندعوه «الفراغ».

لنبدأ بفض بعض الاشتباك، هناك فارق بين «العدم Nothingness»، و«الفراغ الفيزيائي Empty Space»، فالعدم هو اصطلاح فلسفي يشير إلى نقيض الوجود. بالطبع يبدو ذلك سخيفًا، قد يكون ذلك العدم هو وهْم لغوي ابتدعناه، لكن ماذا لو سألنا عن مدى سخافة قيم رياضية كـ «القسمة على صفر»؟ قد نضطر في بعض الأحيان إلى استخدام أدوات، تبدو للوهلة الأولى أشياء سخيفة، لكن سخافتها تؤدي وظيفة ما تساعدنا في الفهم بشكل أفضل، يذكرني ذلك باقتباس شهير لآينشتاين يقول فيه: «إذا لم تبدُ الفكرة سخيفة منذ البداية، فلا أمل فيها!».



جميل جدًّا، لنفترض الآن أن لدينا ممحاة سحرية يمكن استخدامها لحذف أي شيء في الوجود، سوف نبدأ بمحو تلك المجرة اللامعة هناك، مجرة السيجار من كوكبة الدب الأكبر، ثم قد نمحو تجمع مجرات العذراء في الجانب الآخر من السماء، لنستكمل المحو حتى نصل إلى نجوم مجرتنا، ثم الذرات المتبقية في الفراغ؛ الطاقة والإشعاع، ثم سوف نمحو أنفسنا، وبعد ذلك نمحو الممحاة ذاتها، بحيث لا يتبقى لدينا إلا ذلك الفضاء الممتد في كل اتجاه، الآن حصلنا على الفراغ!

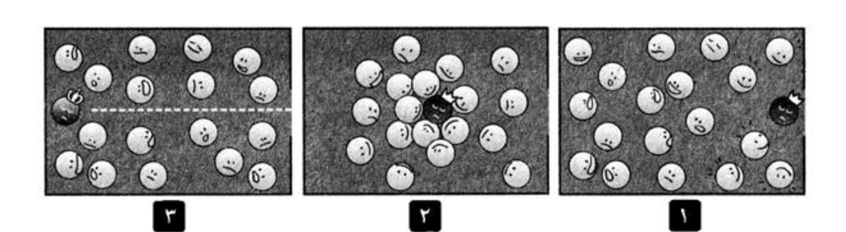
للوهلة الأولى، يبدو سهلًا أن نخلق فراغًا كهذا، لكن ذلك غير صحيح للأسف، ولنبين حدود تلك المشكلة سوف نضطر إلى أخذ بعض الوقت من أجل تعلُّم إحدى الأساسيات في ميكانيكا الكم، ثم نرجع إلى موضوعنا. قبل نحو مئة سنة من الآن، صاغ فيرنر هايزنبرج مبدأ عدم اليقين (Uncertainty principle)، الذي ينص على أنه «لا يمكن تحديد خاصيتين مقاستين من خواص نظام كمومي معًا، إلا ضمن حدود معينة من الدقة»، أعرف أنك قد لا تفهم ما يعنيه التعريف، لكن لا تهتم، يشير ذلك إلى أن الكون لن يسمح بأي حال أن نحصل على نقطة تكون طاقتها «صفرًا»، لأن الصفر هنا يعني يقينًا من قيمة محددة للطاقة، وأحد قوانين الكون التي يصر عليها هي أنه لا يمكن لنا تحديد قيمتَين «مثل الزخم والموضع» أو «الطاقة والزمن» معًا على وجه اليقين، بل يمكن تحديد إحداهما بدرجة تقترب (فقط تقترب) من اليقين والأخرى بدرجة تبتعد عنه.

المجال الكمومي دائمًا يهتز، دائمًا، في كل نقطة من هذا الكون ستجد «بعضًا» من الإلكترون، وبعضًا من الكوارك، وبعضًا من الجلوون، وبعضًا من كل البوزونات، هناك دائمًا اهتزاز طفيف خاص بكل منهم، في كل مكان، وما إن يصبح هذا الاهتزاز كافيًا حتى يظهر الجسيم[1].

(1) بسبب هذا التموج الدائم في المجالات الكمومية، تنشأ في الفراغ الفيزيائي جسيمات افتراضية (Virtual Particles)، وكلمة «افتراضية» هنا لا تفي المصطلح معناه، ولا حتى كلمة «جسيمات» نفسها، هو في النهاية مصطلح غاية في التعقد حتى على بعض المتخصصين في هذا النطاق، دعنا نتعامل معها على أنها نوع من الاضطراب في المجال. تسمى تلك الظاهرة التموج الكمومي (Quantum fluctuation)، ويحدث ذلك بشكل طبيعي في الفراغ، وتستمر الجسيمات الافتراضية في التولد والتلاشي، وهكذا للأبد. أزواج هذه الجسيمات الافتراضية تكون موجبة وسالبة، حينما تلتقي معًا تُفني بعضها بعضًا خلال لحظات غاية في القصر بعد خلقها، تاركةً قدرًا طفيفًا جدًّا من الطاقة، تنشأ تلك الجسيمات، وتُفني بعضها بعضًا في كل مكان بالكون، بحيث تحظر حالة الفضاء الفارغ نهائيًا.

كل شيء إذن يتكون من مجالات تهتز، وكل منها يحتاج إثارة بقدر من الطاقة المحددة في موضع محدد بالمجال، تمثل بالأساس كتلة كل من جسيماته، لأن الطاقة والكتلة كما قلنا هما وجهان لعملة واحدة، لكن هل تعرف أن كل تلك الجسيمات على اختلاف كتلاتها تمتلك نفس الحجم؟ نعم، إنها جميعًا بحسب النموذج المعياري لفيزياء الجسيمات عبارة عن «جسيمات نقطية» (point-like particles)، فقط جسيمات تشبه النقاط، ولا حجم لها بالمعنى المفهوم، لكن إذا كان الأمر كذلك، ما الذي يعطي لكل تلك الجسيمات كتلتها؟ ولمَ أصلًا تختلف في الكتلة؟ هنا يدخل للعبة ما نسميه «جسيم الرب»، إنه الجسيم هيجز (Higgs boson)، أو بمعنى أدق «مجال هيجز»، صانع الكتلة.

لكي نفهم ما يعنيه ذلك دعنا نستمر في ألعابنا الفكرية، وهي لعبة لها حكاية، حيث عرض وزير العلوم البريطاني السابق ويليام والدجريف جائزة مالية في عام 1993 لأفضل شرح تبسيطي لبوزون هيجز. وفاز البروفيسور ديفيد ميلر من جامعة كاليفورنيا حينما أوجز الحكاية في صفحة واحدة، يقول ميلر: «لنفترض أن هناك قاعة احتفالات مملوءة بعدد ضخم ومنتظم من الأفراد الذين يتحدثون فيما بينهم، متسببين في ضجيج خفيف، تلك القاعة هي الكون كله، والجمهور هو مجال هيجز المنتشر في كل مكان بهذا الكون».



لنفترض الآن أن شخصية مشهورة دخلت القاعة، «عمرو دياب» مثلًا، أو السيد «ويجز»، هنا، خلال سيره في القاعة، سوف يتجمع حوله المعجبون من الجمهور، ويتحركون معه في شكل تجمع صغير مما يعيق حركته، يعني ذلك أن هذا الشخص الشهير «ليس من السهل إيقاف حركته»، وحينما يقف «ليس من السهل أن يبدأ الحركة من جديد» بحكم هذا التجمهر، هذه المقاومة أو الإعاقة هي الخاصية التي نسميها الكتلة، لفهم الفكرة دعنا نفترض أن هناك أربع سيارات تقف أمام بيتك؛ واحدة ضخمة بحجم سوبرجيت، والثانية سيارة منزلية صغيرة، والثالثة سيارة لعبة للأطفال، والرابعة سيارة بلا كتلة (فقط تخيل ذلك)، لكي تدفع السيارة الضخمة ستبذل قدرًا كبيرًا جدًّا من الجهد بالطبع، ولن تتمكن من تحريكها رغم ذلك، لأنها تقاوم دفعك بشدة، أما الثانية، فقد تتمكن من تحريكها بعد بذل بعض الجهد، أما الثالثة، فستحركها بسهولة، رغم أنها ستقاوم دفعك لها بقدر يسير جدًّا، لكن إحدى أصابعك كفيلة بذلك.

السيارة الأولى كتلتها أكبر من الثانية، لذلك تقاومك بقدر أكبر، أما الثالثة، فستقاومك بمقدار يسير جدًّا، لأن كتلتها أصغر من سابقتيها، دعنا الآن نمد الخطوط على استقامتها، ونتخيل ما يمكن أن يحدث في حالة السيارة الرابعة؟! بالضبط، لن تقاومك أصلًا، لأنها لا تمتلك كتلة. هنا يمكن أن نعرِّف الكتلة على أنها مقدار ممانعة أو مقاومة المادة لمحاولاتك، كي توقفها أو تحركها على حد سواء، أو لنقُل إن الكتلة هي طريقة الطبيعة في إخبارك أن تقف في مكانك.

الآن، دعنا نفترض أن هناك شخصًا غير مشهور قرر عبور القاعة الخاصة بميرلر؛ أنا -مثلًا- أو أنت، لن يلتفت أحد إلينا، وسوف نمر خلال القاعة في هدوء، ومن ثم لن ينشأ هذا التجمع، ولن نكتسب هذا الزخم. هنا يقال إن الجسيمات التي تتفاعل مع مجال هيجز -كالإلكترونات

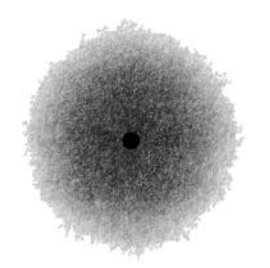
مثلًا- تكتسب كتلة تتناسب مع قدر تفاعلها مع هذا المجال، أما الجسيمات التي تمر خلاله دون تفاعل -كالفوتونات- لا تكتسب أي كتلة، وتمر بهدوء.

بقي سؤال واحد قبل أن نخرج من هذه المعركة المعقدة التي ربما تحتاج إلى خوضها مرة أخرى، بالقراءة، كي تفهم ما تحدثنا فيه بشكل أوضح: إذا كنت تقول إن الجسيمات الأولية التي تكوّن كل شيء في الكون هي جسيمات نقطية، لمَ إذن يوجد العالم الذي يمكن أن نراه ونلمسه؟ كيف لشيء بلا حجم (أو على الأقل ذو حجم صغير جدًّا جدًّا)[1] أن يُنشئ شيئًا بحجم واضح مثل السيارة أو الطعام أو الرئيس الأمريكي السابق دونالد ترامب، أو تحديدًا شَعر الرئيس الأمريكي السابق دونالد ترامب؟!

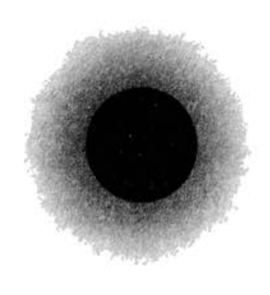
حسنًا، الجسيمات الأولية في النموذج المعياري لفيزياء الجسيمات، مثل: الكواركات والإلكترونات، تسمى جسيمات نقطية، لأنها ببساطة تشبه النقطة «point-like particles» التي لا تمتلك حجمًا بالمعنى المفهوم كما قلنا، لكنها تمتلك مجالًا من الطاقة حولها، يزداد هذا المجال قوة كلما اقتربت من الجسيم، ويتفاعل هذا المجال مع محبطه الدقيق جدًّا، هذه البلبلة التي تحدث حول الجسيم الأولي هي ما تمثل الجسيم الأولي بالنسبة إلينا، حينما يصطدم إلكترونان مثلًا، فإنهما لا يصطدمان بالمعنى المفهوم، مثل كرتَي بلياردو، بل تتداخل موجتاهما في المجال الكمي، ويمكن وصف هذا التداخل بدقة شديدة، والتنبؤ بنواتجه.

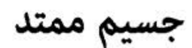
---

(1) تفترض بعض النظريات الأخرى، مثل: الأوتار؛ أن الجسيمات الأولية لها حجم، لكننا لا يمكن أن ندركه بقدراتنا التقنية الحالية، في كل الأحوال تنجح فكرة الجسيمات النقطية في وصف واقعنا، لكن بالطبع قد يظهر في يوم ما أنها ليست نقطية، هي جسيمات فقط، لكنها صغيرة جدًّا جدًّا جدًّا. العلماء بالطبع يتقبلون هذه الإمكانية، لكن إلى الآن، فإن أدق القياسات لم تجد لهذه الجسيمات الأولية حجمًا.



جسيم نقطي





أما الجسـيمات الأخـرى، فتسـمى «جســيمات ممتـدة» (Extended particles)، وأقصد هنا كل جسيم دون ذري آخر يتكون من اتحاد الجسيمات الأولية الموجودة في النموذج المعياري، فمثلًا: البروتونات، والنيوترونات التي تشكل نواة الذرة هي أشهر الجسيمات الممتدة، وهناك العديد من الجسيمات الأخرى التي تتكون من اتحاد جسيمات أولية، مثل: البيونات، والكاونات، وجزيئات لامدا، والأوميغا، وغيرها، السمة المميزة لهذه الجسيمات الممتدة هي أن لها حجمًا يمكن قياسه بدرجة من المعقولية، ببساطة، لأنها تتكون من اتحاد جسيمات أولية للمادة، تتبادل جسيمات القوة فيما بينها، هذا التبادل يعطي الجسيم شكله. تخيل -مثلًا- أن لدينا 5 لاعبي أكروبات يتشكلون معًا لصنع كرة، من بعيد ستكون بالنسبة إليك ككرة، ولو تحركت، فإنها ستتصرف ككرة. الذرة كذلك، فكما أوضحت في بداية الفصل، أنه على الرغم من كونها تمثل فراغًا، فإن المجالات الكهرومغناطيسية بين الإلكترونات في المدارات والنواة في المركز هي ما تعطي الذرة شكلها، وصلابتها الظاهرة بالنسبة إلينا، ولهذا بالأساس، نرى الكون كما هو،

فرغم أن كل شيء يتكون من مجالات مهتزة على مستوى دقيق جدًّا لا يمكن أن تتخيله، فإن العالم بسبب هذه التبادلات في الطاقة بين الجسيمات الأولية، يظهر كما نراه، هذا غريب حقًّا![1].

ما الذي لا نعرفه؟!

حسنًا، نظرية المجال الكمي هي واحدة من أعظم إنجازات البشر إلى الآن، وهي كيان غاية في التعقيد والتركيب للدرجة التي تبهر أعظم العقول، لكن رغم ذلك، فإنها لا تعطينا تعريفًا واضحًا للمادة، هذه الأشياء التي نراها كل يوم قبالة أعيننا، هل هي وهْم؟ هل هي ربما عبارة عن سلوك كوني ما، طريقة للتعبير عن شيء ما؟ هل هي حقًا مجرد اهتزازات في الفراغ؟ لمَ يحتوي النموذج المعياري لفيزياء الجسيمات على 17 جسيمًا فقط؟ لمَ تتخذ هذه الكتلة تحديدًا؟ هل هناك جسيمات أخرى؟ هل في خلفية هذه الجسيمات توجد جسيمات أخرى؟ هل يتكون هذا الكون الواسع مما هو أعقد من ذلك؟ أسئلة كثيرة جدًّا تطرحها هذه النظرية، لكن الغريب في الأمر أن كل ما نتحدث عنه هنا، وكل الحيرة التي تتملكنا الآن، تأتي فقط في سياق المادة التي نعرفها، لأن هناك نوعًا آخر من المادة نجهله، وهو يمثل أربعة أخماس مادة الكون كله!

---

(1) دعني هنا أوضح شيئًا أكثر غرابة، الجسيمات الممتدة ليس لها سطح محدد جيدًا، مثل: «البلية»، أو «كرة البلياردو»، بل تشبه إلى حد ما الأرض وغلافها الجوي، يكون الغلاف الجوي للأرض كثيفًا بالقرب من سطح الأرض، ويصبح أرق مع الارتفاع، لكن لا توجد نقطة دقيقة يمكن عندها القول إن الغلاف الجوي انتهى هنا، إلا أنه يمكن لنا بدرجة من الثقة أن نقول إن الغلاف الجوي انتهى عند 15 أو 20 كيلومترًا من سطح الأرض مثلًا، لأنه عند تلك النقطة نكون بالفعل قد تخطينا حاجز الـ 90 % من كثافة الغلاف الجوي، والبقية تنتشر بالتدرج في الفضاء إلى مسافة شاسعة. باختصار، الجسيمات الممتدة لها حجم ثابت، على الرغم من أنه قد يكون لها حافة غير واضحة.

لفهم الفكرة، دعنا من جديد نرجع إلى قوانين نيوتن، التي تقول: «إن الأجرام الأكثر قربًا من مركز الدوران من المفترض أن تدور بسرعة أكبر من تلك التي تدور في الأطراف»، وذلك مفهوم، لأنه كلما ابتعدنا عن مركز المجرة من المفترض أن تضعف الجاذبية، لو تصورنا أن نجمًا ما في طرف مجرة يدور بسرعة كبيرة، فسوف يفلت بسهولة من سيطرة جاذبية المجرة عليه، لكن حينما نستخدم تلسكوباتنا، ونتأمل نجوم مجرتنا، نجد أنها تجري حول المركز بالسرعة نفسها، قريبة من المركز كانت أو بعيدة عنه، ما يعني أنه من المفترض أن تنفلت تلك النجوم في أطراف المجرة إلى الفضاء، لكن ذلك لا يحدث.

لا أحد يعرف بالضبط السبب في ذلك، لكن يتعلق التصور السائد حاليًّا بوجود المادة المظلمة (Dark Matter)، وهي ذلك الكيان الذي يغلف المجرات، ويمنع نجوم أطرافها من الهروب. تلك المادة المظلمة لا تشع أي شيء نعرفه ضمن أي نطاق، سواء الضوء أو أشعة الراديو أو الأشعة تحت الحمراء، إلخ، ولا تتفاعل مع أي شيء، ونعرف تأثيرها جذبويًا فقط، بمعنى أنها تؤثر في محيطها عن طريق قوة الجاذبية الخاصة بها، وهو ما يمكن رصده، حيث نعرف أن الكتلة والجاذبية يرتبطان بعلاقة طردية، إذا ازدادت كتلة جسم ما تزداد قوة جاذبيته، لكن حينما نقرر قياس كتلة المجرات المرصودة وقدراتها الجذبوية على محيطها نجد فارقًا هائلًا، القدرات الجذبوية أعلى بكثير من أن تُمَثَّل فقط عبر تلك الكتلة، لا بد وأن هناك شيئًا آخر يضيف كتلة إلى المجرات.

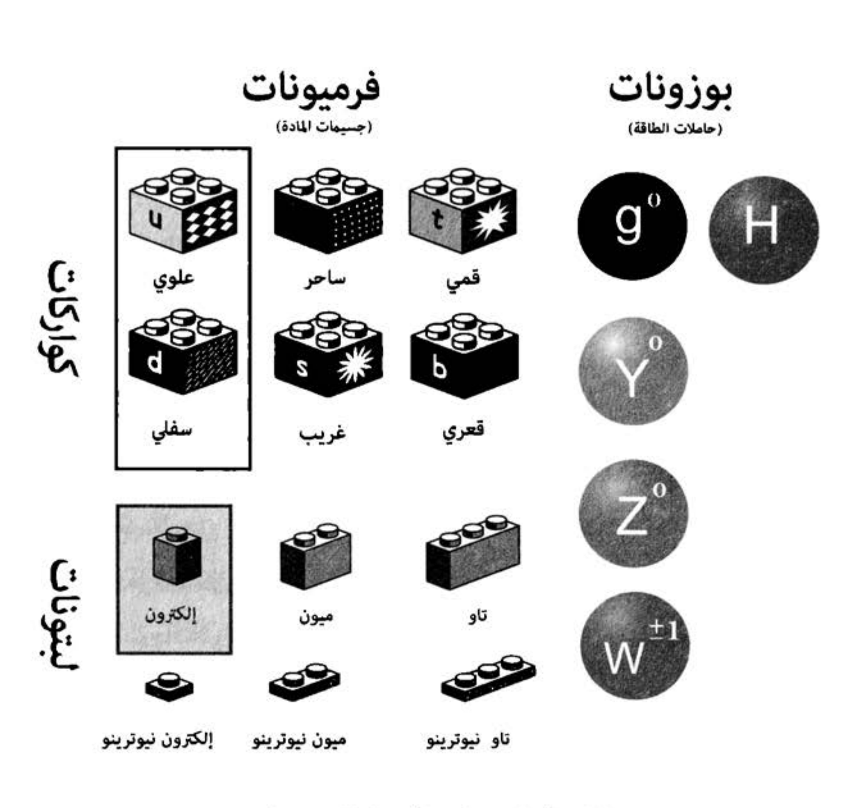
لفهم الفكرة، تخيل -مثلًا- أنك تمشي وحيدًا في شارع ما، لكنك فجأةً شعرت بالشد أو الدفع، لكنك لا ترى أي شيء، هنا ستتصور أن هناك شيئًا ما «خفيًا» هو ما فعل ذلك، بالطبع بعدها سوف تهرب فورًا ظنًا منك أن «عفريت» هو ما فعل ذلك. بالنسبة إلى علم الكونيات، فإن

هذا العفريت هو «المادة المظلمة»، فنحن نلاحظ أثرها في محيطها، لكننا لا نراها.

من جانب آخر، نعرف أن هذا الكون ما زال يتوسع بشكل متسارع، في الحقيقة لا نعرف بعد سبب ذلك، من المفترض أن يهدأ مع الونت، ولا يتسارع، يشبه الأمر أن تلقي بحجر للأعلى، سوف تنخفض سرعته شيئًا فشيئًا، ثم يقف ويعود إليك، لكن ماذا لو حدث ووجدت أنه كلما ابتعد الحجر عنك زادت سرعته؟ لا بد وأن هذا عجيب، هنا ستتصور أن شيئًا ما يدفعه، هذا الشيء هو ما يسميه العلماء بـ «الطاقة المظلمة» (Dark Energy)، ولا علاقة لهذا النوع من الطاقة بالظلام أو العتمة في شيء، لكن تلك العتمة ليست إلا جهلنا في تحديد ماهية تلك الطاقة، نحن لا نعرف عنها أي شيء، نرى فقط أثرها في الكون، ونظن أنها موجودة لتتسبب في هذا الأثر.

تمثل كلٌّ من الطاقة والمادة المظلمتين -بحسب آخر التقديرات- نحو 96 % من تركيب الكون، وتلك نسبة مذهلة! هل تتخيل ذلك؟ كل ما نعرفه، كل مادة هذا الكتاب، كل ما يتركب منه جسمك والنجوم والمجرات بالأعلى في الفضاء، كل شيء قدَّمه العلم لنا على مدى أربعمئة سنة، يتعلق فقط بـ 4 % من تركيب الكون، وهذا هو فقط ما نسميه: «ما نعرف أننا نجهله» عن هذا الكون، لأن هناك بالتأكيد «ما نجهل حتى إننا نجهله»!

يعني ذلك أن الواقع، ذلك الذي يمثل كل شيء؛ بدايةً من قراءتك لتلك الحروف الآن، وصولًا إلى أصول الكون، شبه مجهول بالكامل بالنسبة إلينا. ما نعرفه إذن، وما نتأكد منه يومًا بعد يوم، بدايةً من اللحظة التي ظهر فيها العلم بصورته الحديثة، هو أننا لا نعرف شيئًا، وذلك على قدر ما يدعو للخوف، يدعو ذلك أيضًا للفضول.



النموذج المعياري لفيزياء الجسيمات

الفصل السابع

لا تقع في حب فرضيتك

«مقارنةً بالتمسك بالحقائق، فإن التخلص من الأوهام هو ما يجعلنا أكثر حكمة».

لودفيج بورنة

لم يكن ياندرو كوينتانا، لاعب المصارعة الرومانية الكوبي، يعرف أن أولى مشاركاته في دورة الألعاب الأولمبية الصيفية أثينا 2004، ستكون أيضًا أعظم أمجاده الشخصية، فقد تمكن من الحصول على الميدالية الذهبية في رياضة المصارعة الرومانية، فئة 60 كيلوجرامًا (رجال)، متفوقًا على اللاعب الياباني كينجي إينون بخمس نقاط مقابل أربع في مباراة ثقيلة قبل النهائي، ثم مباراة نهائية أسهل تفوق خلالها على الإيراني مسعود جوكر بأربع نقاط مقابل لا شيء.

حينما عادت دورة الألعاب الأولمبية إلى اليونان، مسقط رأس الألعاب القديمة والنسخة الحديثة منها، كانت هناك مخاوف من عدم قدرة اليونان على تنظيم، وتأمين دورة بهذا الحجم، خاصةً مع التأخيرات الخطيرة في أعمال البناء، والمخاوف من أن يؤثر الطقس الحار والرطب، وارتفاع مستويات تلوث الهواء في اللاعبين، مما دفع اللجنة الأولمبية الدولية إلى التفكير في نقل الألعاب إلى مدينة أخرى، في حين توقعت وسائل الإعلام العالمية فشلًا ذريعًا، لكن ذلك لم يحدث؛ كانت واحدة من أكبر وأعظم البطولات في تاريخ الأولمبياد، فيها لمع السباح الأمريكي مايكل فيليبس لأول مرة، وتصدَّر تاريخ اللعبة منذ تلك اللحظة، وفيها أيضًا انسحبت عداءة المارثون البريطانية واسعة الشهرة بولا رادكليف بعد 36 كيلومترًا: أي قبل خط النهاية بستة كيلومترات فقط، وكان مشهدًا مؤثرًا حقًّا، حيث توقفت عن العدو لثوانٍ، ثم وضعت كفيها على ركبتيها، ثم جلست على الأرض، ودخلت في نوبة بكاء طويلة!

في تلك الأثناء المؤثرة، ركز كلٌّ من راسيل هيل وروبرت بارتون، الباحثَين من قسم الأنثروبولوجيا التطورية في جامعة دورهام البريطانية، على كوينتانا ورفاقه في لعبة المصارعة الرومانية، بالإضافة إلى ثلاث ألعاب أخرى، وهي الملاكمة، والتايكوندو، والمصارعة الحرة، لم يفهم أيٌّ منهما الكثير عن قوانين تلك الألعاب، ولا يعرفان الكثير كذلك عن تاريخها وأبطالها الحاليين، لكنهما التفتا إلى شيء واحد فقط، وهو لون الملابس التي يرتديها المتنافسون في أثناء اللعب، كوينتانا ارتدى اللون الأحمر.

أحمر بلون الغضب

هذا غريب حقًّا، لكن الأغرب هو الفرضية التي اعتمد عليها الباحثان قبل متابعة هذه الدورة من الألعاب الأولمبية، ودراسة نتائجها، التي تقول: «إن اللون الأحمر بالتحديد ربما يتعلق بسلوكيات تتضمن الهيمنة والتنافسية والغضب». لقد رُصد ذلك بالفعل في عالم الحيوان من قبل، حيث يتسبب وجود شيء مصبوغ باللون الأحمر أمام الحيوان في سلوكيات من هذا النوع، وكان هذا مترافقًا مع ارتفاع نِسَب هرمون الذكورة (التستوستيرون)، لكن هل يؤثر ذلك في الإنسان، مثل الحيوانات؟! في تلك الحالة، فإن ارتداء قميص أو غطاء رأس أحمر قد يُخيف الخصم، أو يُعزِّز مستويات هرمون التستوستيرون لدى مرتديها، ومن ثم يرفع من نسب فوزهم.

جاءت نتائج فحص هذا الثنائي لتقول إنه كان هناك ميل واضح لدى فِرق الأولمبياد التي ارتدت اللون الأحمر للفوز، بل وفي إحدى الرياضات الأربعة كان الفوز حليف 16 فريقًا من أصل 21 فريقًا ارتدوا الأحمر، وفي الأخرى كان الفوز حليف 19 فريقًا من 29 فريقًا. من جانب آخر، كانت دراسة صادرة من جامعة بليموث البريطانية حاولت أن تفحص التأثير نفسه، لكن في كرة القدم، لتجد أنه كان ظاهرًا منذ العام 1947 في الكرة الإنجليزية بالنسبة إلى الفِرق التي ارتدت اللون الأحمر، بل إن فريقًا من الباحثين في دراسة أخرى بدورية «سايبر سايكولوجي آند بيهيفيور» قد وجد نفس التأثير في ألعاب القتال الإلكترونية؛ اللاعبون الذين اختاروا الملابس الحمراء لأبطالهم في اللعبة الإلكترونية كانوا أقرب للفوز! يمد هذا التفسير الخطوط على استقامتها ليشرح الدور الذي يمكن يلعبه اللون الأحمر في العديد من الأزياء والميداليات

العسكرية، فالثقافة البشرية في بعض جوانبها هي انعكاس لطبائعنا النفسية، أو قُل: البيولوجية بشكل أعم.

حينما نُشرت تلك الدراسة الخاصة بهيل وبارتون في العام 2005 سبَّبت جدلًا شديدًا في الوسط العلمي والرياضي على حد سواء، في تلك الأثناء حاول فريق آخر من جامعة نيوكاسل البريطانية فحص لعبة أخرى غير تلك الأربعة التي اهتم بها باحثا جامعة دورهام، لكن في نفس الدورة. هنا ظهرت النتائج لتقول إنه في حالة «الجودو» مثلًا، فإن اللعب مرتديًا اللون الأزرق -في مقابل الأبيض- كان مؤشرًا للفوز، رأى هذا الفريق أن ملاحظة هيل وبارتون كانت صحيحة، لكن تفسيرهما عن القوة والهيمنة ربما كان خاطئًا، هناك بالفعل فارق في النتائج يظهر بسبب اللون، لكن الأمر قد يكون متعلقًا بمدى لمعان ما ترتدي. الملابس اللامعة بدرجة أكبر تُمكِّن الخصم من تحديد موقعك بصورة أسهل حينما تبحث عيناه عنك، خاصةً في أجواء تكون السرعة فيها عاملًا حاسمًا[1].

مؤخرًا، ظهر تيار بحثي ثالث مختلف، يقول إن الأمر لا يتعلق بهذا التفسير أو ذاك، ماذا لو كان متعلقًا بالحكّام؟ حيث تشير بعض الدراسات الأخرى إلى أن عرض صور لنفس اللاعبين أمام مجموعة من المتطوعين، لكن مع العبث بلون ما يرتدونه عن طريق الفوتوشوب، يؤدي إلى تغيير رأي مَن يشاهدون الصور في أثناء إجاباتهم عن أسئلة، مثل: مَن يبدو أكثر عدلًا؟ من يبدو أكثر قربًا للفوز؟ من يبدو أقرب

---

(1) لاعبو الأولمبياد -أو أيٌّ من المتنافسين في رياضات كتلك على مستوى عالمي- محترفون جدًا فيما يمارسونه، ويتلقون تدريبًا استثنائيًا، ويتشابهون في مستوياتهم إلى حد كبير، في تلك النقطة يمكن أن يكون لتأثيرات طفيفة جدًا، مثل: التأثير الخاص بالألوان، دور في حسم النتائج، لكن بالنسبة إلى فريق عادي، فإن ذلك لن يُلاحظ، ما نتحدث عنه يحدث في حالات تتقارب فيها النتائج جدًا.

لارتكاب مخالفات؟ ومن ثم يمكن أن يكون الحكّام قد تأثروا باللونين الأحمر والأزرق في الدراسات السابقة.

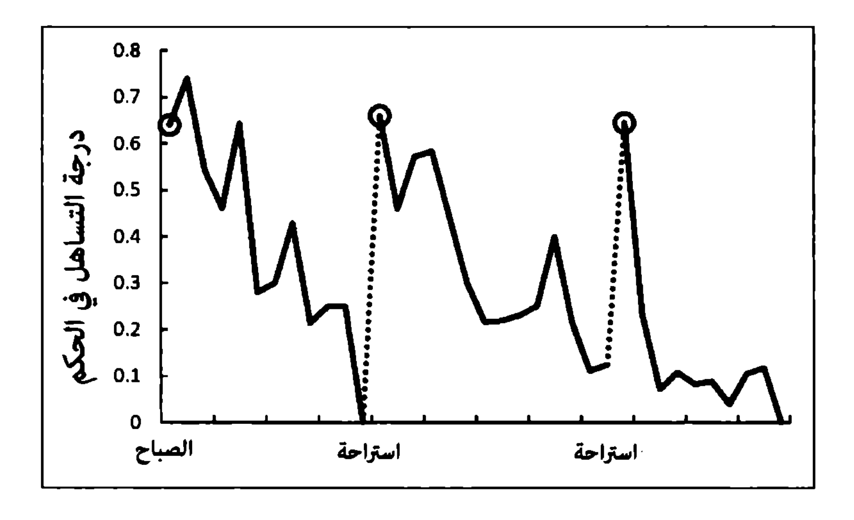
هذا ليس جديدًا في الحقيقة، في ثمانينيات القرن الفائت أشار كلٌّ من مارك فرانك وتوماس جيلوفيتش، في دراسة تابعة للجمعية الأمريكية لعلم النفس، أن حكّام لعبة الهوكي وكرة القدم في الولايات المتحدة الأمريكية يميلون بشكل أكبر ناحية إعطاء مخالفات إلى مرتدي اللون الأسود من الفِرق، مقارنةً بمن يرتدون ملابس فاتحة اللون! بنى فرانك وجيلوفيتش نظريتهما على أن اللون الأسود كان طوال تاريخنا البشري إشارة إلى الموت أو الظلم أو الشياطين. مرة أخرى، الألوان والثقافة البشرية في لقاء ثري!

كما تلاحظ، فإن هناك الكثير من الحيرة حول أفضل أو أسوأ لون. في الواقع، فإن تلك الحيرة سائدة في النطاق البحثي الذي يحاول فحص تأثير الألوان في قراراتنا وسلوكنا، لكن ذلك لا يعني أن تأثير الألوان غير صحيح. في إحدى أشهر التجارب في هذا النطاق -على سبيل المثال- كان هؤلاء الذين لعبوا «البوكر» بقطع حمراء أكثر تحمُّسًا، واندفاعًا للرهان، في مقابل هؤلاء الذين لعبوا بالألوان الزرقاء أو البيضاء. يبدو إذن أن للألوان تأثيرًا، لكننا لا نعرف كيف يحدث ذلك أو ما معاييره بالضبط؟ هل يتعلق الأمر بالرياضة نفسها، أم بطبائع اللاعبين؟ إذا كان اللاعب أصلًا واقعًا في حب لون ما، فهل يؤثر ذلك في التجربة؟ وهل يتشابه الرجال والنساء في التأثير نفسه؟ الكثير من الأسئلة التي يمكن أن نطرحها على طاولة النقاش هنا، لكن رغم كل ذلك هناك منطق واحد ثابت، وهو أن أشياء بسيطة، ربما لا ندرك وجودها، يمكن أن تؤثر بشكل جوهري في قراراتنا دون أن ندري، ومن ثم مستقبلنا، خاصةً في

سياقات حرجة وغير مؤكدة. الأمر لا يتوقف فقط على اللون الذي ترتديه في أثناء اللعب، بل يمتد لكل شيء تقريبًا.

ماذا لو؟!

في تلك النقطة، دعنا نتأمل مجموعة من التجارب أُجريت قبل 10 سنوات لفحص أداء نحو ألف قاضٍ في مهامهم بالمحكمة خلال أيام عمل كاملة، بدايةً من الصباح، ثم الاستراحة الأولى، ثم الاستراحة الثانية، ثم نهاية اليوم. وجدت الدراسة التي صدرت في منشورات الأكاديمية الوطنية للعلوم (PNAS) أن هؤلاء القضاة كانوا يتخذون القرارات بنمط متشابه، فقد كانوا أكثر تساهلًا مع المتهمين في القضايا التي دخلت إليهم في أول اليوم أو بعد الاستراحة مباشرة، ثم مع الوقت أصبحت قراراتهم أقل تساهلًا مع المتهمين، بالطبع كان الفارق طفيفًا، وفي قضايا معقدة بحيث يكتنف الأمر درجة من الحيرة، لكن النمط كان واضحًا.



في هذه التجارب، كان السياق الزمني الذي نوقشت فيه القضية مؤثرًا في القرار فيها، في مجموعة أخرى من التجارب كان تأثير سياق آخر لافتًا جدًّا للانتباه. شارك في تلك التجارب، التي أُجريت في جامعة تورنتو الكندية، مجموعتان من الأفراد، في المجموعة الأولى سيتحدث الباحثون مع المتطوعين حول أشياء عادية كالحياة الجامعية مثلًا، ثم بعد التجربة نعرض على أفراد هذه المجموعة أقلامًا أو مناديل هدية، عادةً ما تكون النتيجة أن نصف الحاضرين في التجربة سوف يأخذ المناديل، والنصف الآخر سوف يأخذ القلم. بشكل إحصائي، فإنها نتيجة متوقعة.

الآن، دعنا نتحدث مع المجموعة الثانية عن تلك الحوادث السابقة في حياتهم التي تصرفوا خلالها بدرجة ما من عدم الأخلاقية، سوف نطالبهم بالحديث عن تلك الأخطاء التي وقعوا فيها، وكانت تُمثِّل وصمة عار بالنسبة إليهم، وعلى الرغم من أن ردودهم قد تكون حقيقية أو كاذبة، فإن النتيجة ستكون أن معظم الخاضعين للتجربة سيريدون أن يحصلوا على المناديل وليس الأقلام، بفارق أكبر من أن يكون عشوائيًا، تقترح التجربة أن هؤلاء الأشخاص -بشكل مجازي- يريدون مسح ذنوبهم! للبشر قدرة على استخدام فكرة «المجاز» بشكل بيولوجي، فنحن نحوّل آلام الآخرين إلى آلامنا، ألم يحدث من قبل أن شعرت بالألم في نفس موضع الألم الذي يعانيه شخص مقرب منك؟ في بعض الأحيان نختبر نحن البشر استجابات بيولوجية، مثل الشعور بالغثيان، تجاه مواقف حياتية، كأن نرى شخصًا يتعرض للتعذيب الشديد مثلًا، أو أحدهم يؤذي الأطفال. هذا النوع من العلاقات بين شيء رمزي واستجابة بيولوجية يثير انتباه العلماء.

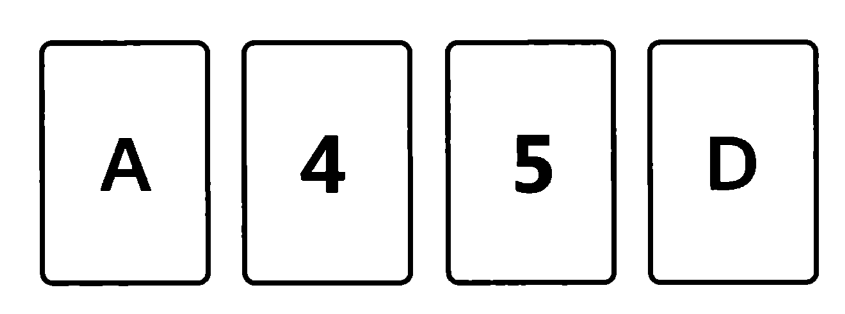
مرة أخرى، سياق الحديث أثَّر في اختيارك المستقبلي، نتائج مشابهة -مثلًا- حصلت عليها، تجارب فحصت علاقة وجود شيء ثقيل في يديك بكونك أكثر جدية في التعامل مع المعلومات، لتجد أن ذلك يحدث بالفعل مقارنةً بمجموعة أخرى لم تحمل شيئًا في يديها، تجارب أخرى وجدت أن حملك لكوب من الشاي الساخن أو البارد في يديك يمكن أن يدفعك لتصبح أكثر تعاطفًا أو برودًا بحسب طبيعة الشاي!

بل إن براين وازنيك، الأستاذ خفيف الظل من جامعة كورنل كان قد أشار إلى أنك يمكن أن تأكل بمعدل أكبر بنسبة 31-73 % عن الطبيعي فقط، لأن الطعام المقدَّم لك كان في طبق أكبر. في الحقيقة، سوف تتعجب حينما تعرف أننا نحن البشر، نميل إلى إنهاء الطبق مهما تكن كمية الطعام فيه، بل إن بعض الباحثين يقارنون بين ارتفاع نسب السمنة في الولايات المتحدة (35 % في دراسة عام 2014) مقابل فرنسا (7 % فقط بنفس الفترة)، ويربط ذلك بأن متوسط حجم قطع الحلوى في الأسواق بالولايات المتحدة أكبر بقيمة 41 % عن فرنسا، وأن متوسط حجم عبوة المشروبات الغازية أكبر بقيمة 52 % في الولايات المتحدة، وأن متوسط حجم عبوة الزبادي أكبر بقيمة 82 %.

في كتابه الشهير «الأكل بجنون: لماذا نأكل أكثر مما نظن؟»، يشير وازنيك إلى أن الدافع الرئيسي للأكل هو المحفزات الحسية الموجودة حولك، وليس الغريزة الفسيولوجية الداخلية التي من المفترض أنها أكثر الأشياء قدرة على التحكم بنا! وفي تجاربه التي استمرت نحو عقدين من الزمان كان المشاركون يستهلكون من الطعام كميات إضافية دائمًا، لأنهم في «سياق» يسمح بذلك، مثل الوجود في السينما، أو في وجود عدد أكبر من الأشخاص، أو في وجود كمية أكبر من الطعام!

يدفعنا ذلك للتساؤل: ماذا لو أن أشياء لا ندركها؛ أشياء ببساطة لون الجدار، أو حجم الكوب، أو وزن ما تحمله في يديك، أو شكل الطعام، أو حجم الطبق؛ كانت ذات تأثير جوهري في قراراتنا وسلوكنا خاصةً في أجواء ضبابية نفتقد فيها للقدرة على اتخاذ قرارات حاسمة؟ ماذا لو كان سياق ما نفعل يؤثر فينا بشكل لا نتصوره؟

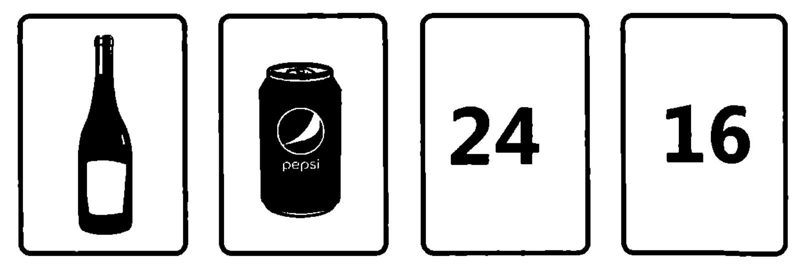
تلك حقًا مشكلة، «الحساسية للسياق» هي مفهوم أُشِير إليه من قِبل كلٍّ من ليدا كوسميدز وزوجها جون توبي. الباحثان من جامعة كاليفورنيا، حينما حاولا التلاعب بمسألة كان قد أثارت انتباه الباحثين في هذا النطاق قبل أكثر من نصف قرن مضى، مسألة تقول: «إن البشر حينما يخضعون لاختبارات منطقية، فإنهم لا يؤدون بشكل جيد». أحد النماذج التي طُرحت كانت لعبة البطاقات الشهيرة: لنفترض أن هناك أربع بطاقات، مكتوب على كلٍّ منها رقم في وجه، وحرف في الوجه الآخر. الآن، يعرض فريق العمل البحثي وجهًا واحدًا من البطاقات الأربعة على الخاضعين للتجارب، ولتكن مثلًا: 4، 5، D، A مع قاعدة بسيطة تقول: «في خلفية كل حرف A، حتمًا يوجد رقم 4»، بعد ذلك يُسأل الخاضعون للتجارب: ما البطاقات التي يمكن أن أرفعها للتأكد من صحة تلك القاعدة؟

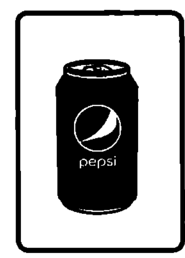
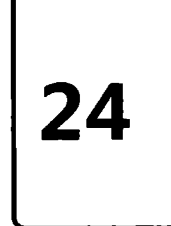


يميل 90 % من الناس إلى إجابة خاطئة عن هذا الاختبار، بالطبع سوف يرفع الجميع البطاقة A لفحص إن كانت تحتوي على 4 في

خلفيتها أم لا، لكنهم في الخطوة التالية يرفعون البطاقة التي تحوي رقم 4 لفحص وجود A في خلفيتها، رغم أن القاعدة تقول إنه فقط في خلفية كل A توجد 4، ولم تقل العكس، قد يكون هناك أي حرف في خلفية الرقم 4، ولا تنكسر القاعدة، والصواب في هذه الحالة هو رفع البطاقة ذات الرقم 5 للتأكد من أنها لا تحتوي على حرف A في خلفيتها، أما رفع D أو 4، فلا توجد فائدة مرجوّة منه. تستخدم هذه التجربة لتوضيح أن البشر لا يؤدون بشكل جيد إذا وُوجِهوا باختبارات منطقية مجردة.

في تلك النقطة، تتدخل كوسميدز لعمل اختبار مشابه، لكن في سياق مختلف. في الاختبار الجديد هناك أيضًا أربع بطاقات، على كلٍّ منها رقم يمثل العُمر (24 و16)، أو صورة لعبوة مياه غازية، أو صورة لزجاجة خمر، وكالعادة، فإنه في خلفية كل رقم صورة، وفي خلفية كل صورة رقم. أما الادعاء الجديد، فهو «إذا كنت تحت 18 سنة، لا يمكن أن تشرب الخمر»، بعد ذلك يُطلب إلى الخاضعين للاختبار تحديد أفضل البطاقات لفحص صحة الادعاء السابق، هنا يميل معظم الخاضعين للتجارب إلى الاختيار الصحيح، وهو رفع صورة زجاجة الخمر لفحص العُمر في خلفيتها، ورفع البطاقة ذات الرقم 16 الذي يمثل العُمر لفحص إن كان في خلفيتها صورة لزجاجة خمر أم لا.



إنه نفس الاختبار بالضبط، ونفس الخدعة المنطقية، لكن كوسميدز، بذكاء شديد، تترجمها إلى سردية أو قصة ذات سياق اجتماعي؛ قصة يتداولها الناس، ويتحدثون عنها بشكل طبيعي، حينما نسأل: لماذا لم يرفع الناس صورة الرقم 24 ليتأكدوا أنها يجب أن تحتوي على الخمر، كما فعلوا في التجربة السابقة، ورفعوا البطاقة المكتوب عليها رقم 4 للتأكد من أنها يجب أن تحتوي على A؟ فإن الإجابة هي أن المشكلة غير ذات علاقة بالتجريد المنطقي تحديدًا كما ظن الباحثون السابقون، فالناس بالفعل قادرون على إيجاد حلول للألغاز المنطقية كما نرى، لكنهم فقط يستجيبون بشكل أفضل حينما تكون الاختبارات المنطقية ذات علاقة بعمليات اجتماعية، أو حتى لو كانت فقط مقدمة في صورة قصة تظهر على أنها كذلك. ببساطة، الكل يعرف (في المجتمع الأمريكي) أن كونك في عمر الرابعة والعشرين يسمح لك أن تشرب الخمر أو البيبسي، كونك في هذا العمر لا يجبرك على شرب الخمر فقط.

مهما تتكرر التجارب، وتتعقد السياقات، كانت النتائج دائمًا أكثر وضوحًا كلما ظهرت في سياقات قصص وحكايات متماسكة بشكل أكبر، يشير ذلك الاختلاف الواضح بين نتائج التجارب المجردة والتجارب ذات السياق إلى أن البشر حسّاسون تجاه السياقات، ويتفاعلون معها بشكل أكثر مرونة وسهولة وتقبلًا، تُفسِّر كوسميدز نتائج دراستها بطريقة هيل وبارتون نفسها، فتقول إنه قبل مئات الآلاف من السنوات كان البشر عبارة عن شراذم متفرقة تعمل بالجمع والالتقاط بين حشائش السافانا، كان أفضل استخدام ممكن لقدرات الإنسان العقلية أن تُوجَّه للعمل على مهام محددة، وهي العثور على الطعام، وتجنُّب المفترسات، ومن ثم فإن عناصر، مثل: «الذكاء»، أصبحت سياقية الطابع، لا تُفَعَّل إلا من خلال سياق محيط يتضمن تلك الوظائف فقط، بعد ذلك تطورت

طرائق حياة البشر بوتيرة سريعة جدًّا، خاصةً مع قفزة الكتابة منذ سبعة آلاف سنة والثورات الثقافية المتتالية وصولًا إلى الثورة العلمية قبل أربعمئة سنة، والثورة الصناعية قبل مئتَي سنة. في أثناء ذلك بقيت معنا بعض الصفات التي كانت مفيدة لنا قديمًا، لكنها حاليًّا عائق أمامنا في بعض الأحيان.

عُشّاق القصص

لتحقيق فهم أعمق لتلك الفكرة، لكن من جانب آخر أكثر اتساعًا، يمكن أن نتأمل مجموعة من التجارب التي أجراها عاموس تفيرسكي ورفاقه في الثمانينيات، حينما شرعوا في عرض إحدى القضايا القانونية على طلاب السنة الدراسية الأولى من جامعتَي ستانفورد وسان جوز. تضمنت القضية اتهام أحد المفتشين الصحيين بالتعدي على ممتلكات الغير، لأنه استجوب أحد العاملين في صيدلية ما، هذا بالفعل من مقتضيات وظيفته، لكن لا يمكن له أن يفتش صيدلية، ويستجوب عمالها دون وجود الصيدلي المدير. بعد عرض جميع المعلومات الممكنة على الطلبة الخاضعين للتجربة، قُسِموا إلى ثلاث مجموعات؛ الأولى تحدثت مع محامي المتهم، وعُرضت عليها بيانات محامي الصيدلية مكتوبة في صورة معلومات مجردة، والثانية تحدثت مع محامي الصيدلية، وعُرضت عليها بيانات محامي المتهم مكتوبة في صورة معلومات مجردة. المجموعة الثالثة تحدثت مع كلا المحاميَين، وتستخدم لغرض مقارنة النتائج.

جاءت النتائج لتقول بوجود ميل واضح من الطلبة إلى تخفيف الحكم عن الخصم الذي تحدث محاموه معهم، مهما تكن بيانات الطرف الآخر واضحة، وقد أُكِّد أنهم قرؤوها وفهموها، يشرح ذلك أننا -نحن البشر- نميل إلى تلقي المعلومات المتاحة عن قضية ما في صورة

قصة، حكاية بسيطة ومتناسقة قدر الإمكان، هذا هو ما دعا الخاضعين للتجارب لإعطاء أحكام أكثر ميلًا إلى صالح أحد الخصوم، حيث إن تقديم المحامي لجانبه من المعلومات في صورة قصة يدفع المستمع إلى التعامل معها بصورة أكثر سهولة وتقبُّلًا، وتصديقًا.

في كتابه «التفكير بسرعة وببطء»، يقول دانيال كانيمان، عالم النفس الحاصل على نوبل في الاقتصاد: «إن البديهة البشرية تعمل على بناء تلك القصص بشكل آلي»، حينما نسأل عن جنسية كارل ماركس يجيب معظم الناس بأنه «روسي الجنسية»، ثم يتفاجؤون حينما يعرفون أنه ألماني الجنسية، هذا أيضًا هو ما يحدث في إحدى الأحجيات الشهيرة التي تعلمناها صغارًا، وتقول: «إذا كان مجموع ما مع حسام وعلي هو 11 جنيهًا، وكان الذي مع علي أكبر من حسام بفارق 10 جنيهات، فكم يمتلك حسام؟»، إجابة معظم الناس عن هذا الاختبار خاطئة كذلك، فهي ليست جنيهًا واحدًا، وإنما فقط نصف جنيه، حتى حينما عُرض هذا الاختبار البسيط على طلبة الاقتصاد بجامعة برينستون، وحتى مع تركهم فترة مناسبة، كانت إجابات 45 % منهم خاطئة عن هذه الأحجية الرياضياتية البسيطة.

لكن السؤال المهم هنا ليس «لماذا يخطئ معظم الناس في إجابة هذا السؤال؟»، بل «لماذا يخطئ الجميع نفس الخطأ؟!»، لماذا يقول معظم الناس إن الإجابة الأولى هي «روسي»، وإن الاجابة الثانية هي «1»؟ في تلك النقطة يخرج كانيمان باستنتاجه الأهم، الذي يشرح طبيعة البديهة البشرية، التي تعمل عبر آلية تتضمن خطوتين:

1 - إذا تطلب أمرًا ما معالجة (تعاملًا عقليًا) أكثر تعقيدًا مع الموضوع، لكن كانت هناك معالجة أكثر سذاجة قادرة على

الولوج إلى العقل بصورة أسهل، فسوف يختار العقل المعالجة الأكثر سذاجة مباشرة.

2 - العقل لن يعي من الأساس أنه وضع معالجة ساذجة محل معالجة أكثر تعقيدًا لأمر قد تطلب الأخيرة، بل سيدرك الأولى على أنها «بديهية».

هذا هو السبب في أن إجابات معظم الناس عن السؤالين السابقين (سؤال ماركس وأحجية الجنيهات)، لم تكن خاطئة فقط لكنها كانت بنفس الخطأ. في حالة ماركس تربط البديهة سريعًا بين ماركس وهو فيلسوف ألماني ومؤرخ وعالم اجتماع وثوري اشتراكي غاية في الشهرة، وروسيا «الاشتراكية»، دون حتى أي حاجة إلى التساؤل عن صدق المعلومة، وفي الحالة الثانية نتخطى حاجتنا إلى تأمل المسألة، فنحن لا نرى إلا 10 و11، والفارق بينهما هو إذن رقم 1، بينما الإجابة المنطقية الصحيحة هي 0.5، ما يحدث هنا هو عملية ربط بين مجموعة من النقاط، يبدو للوهلة الأولى أن هناك قصة تربطها معًا، ثم القفز للنتائج.

هناك فارق بين أن ترى صورة وجه شخص غاضب مرسومًا على سبورة ما، وأن ترى مسألة رياضية تطلب حاصل ضرب 12 في 174 على نفس السبورة، في الحالة الأولى ستميل إلى قراءة تعابير وجه هذا الشخص، والوصول إلى استنتاج تلقائي يقول إنه غاضب، ستفعل ذلك بشكل طبيعي وآلي، أما حينما ترى المسألة الرياضياتية، فإنك لا تجيب عنها تلقائيًا بل تتخذ قرارًا، فإما أن تتغاضى عن محاولة إيجاد حل لها، وإما أن تنهمك قليلًا في إيجاد الحل. يقسِّم كانيمان الآليات التي نتعامل بها مع المعلومات المتاحة أمامنا إلى نظامين: الأول هو ما نعرفه جميعًا باسم «البديهة»، وهو نمط تفكير سريع، لا يحتاج إلى بذل جهد، يتم بشكل آلي تمامًا، أما الثاني، فهو نظام تفكير بطيء، مُتحكم به، ويحتاج

إلى بذل جهد عقلي، هناك دائمًا فاصل واضح بين النظامين، لكن في حالات الاضطراب، وأعني هنا نقص المعلومات مثلًا، أو ضرورة اتخاذ قرار سريع، وما أكثرها من حالات! تنهار قدرتنا على التركيز في نظام التفكير البطيء، وتمسك البديهة بزمام الأمور، فيجمع النظام الأول البيانات، ويضع أول سردية مقنعة في طريقه، ويتعامل معها على أنها الصواب، بل والممثلة الرئيسية «للحقائق» في بعض الأحيان.

في إحدى تجارب كانيمان، طُلب من المشاركين أن يحسبوا في غضون 5 ثوانٍ فقط حاصل ضرب الأرقام من واحد إلى ثمانية، إما بطريقة 1x2x3x4x5x6x7x8 وإما بطريقة 8x7x6x5x4x3x2x1، ولأن المشاركين لم يتوافر لديهم الوقت الكافي لحساب الناتج الكامل، اضطروا إلى تقدير الناتج بعد أول عمليات الضرب، قدَّر المشاركون في الطريقة الأولى (التي تبدأ بالواحد) الناتج بمتوسط 512، بينما قدر المشاركون بالطريقة الثانية (التي تبدأ بالثمانية) متوسط 2250، هذا الاختلاف في التقدير لنفس العملية الحسابية نابع من أنهم أعطوا تقديرات حدسية بناءً على أول رقم تعرضوا له.

وفي دراسة أجراها دان أريلي، أستاذ علم النفس والاقتصاد السلوكي في جامعة ديوك، يُطلب من الجمهور أولًا كتابة الرقمين الأخيرين من رقم الضمان الاجتماعي الخاص بهم (البطاقة الشخصية)، ثم النظر فيما إذا كانوا سيدفعون هذا العدد من الدولارات (الممثل في آخر رقمين بالبطاقة الشخصية) لعناصر لم يعرفوا قيمتها، مثل: النبيذ، والشوكولاتة، ومعدات الكمبيوتر، ثم طُلب منهم بعد ذلك تقديم عرض لشراء هذه العناصر؛ جاءت النتائج لتقول إن الذين لديهم رقمان أعلى قدموا عروض أسعار تتراوح ما بين 60 % و120 % أعلى من أصحاب

أرقام الضمان الاجتماعي الأقل، فقط رقم البطاقة الشخصية الخاص بك كان قادرًا على تغيير قرارك!

بل ويمتد الأمر إلى ما هو أعمق من ذلك. على سبيل المثال: طُلب إلى الناس في إحدى التجارب أن يتذكروا آخر ثلاثة أرقام من هاتفهم الأرضي، ثم طُلب منهم بعد ذلك أن يتخيلوا أن هذا الرقم هو تاريخ لحدث لمعركة «أذن جينكنز»، وقد حدثت في القرن الثامن عشر حينما أقدم جنود حرس الحدود الإسبان على قطع أذن روبرت جينكنز القائد البحري الإنجليزي، فتسبب ذلك في حرب مدتها خمس سنوات بين بريطانيا وإسبانيا قتل فيها عدد يقع بين ثلاثين وأربعين ألف شخص (هل تتخيل هزلية الفكرة؟ أُذن واحدة مقابل كل هذا العدد من الجثث!)، بعد ذلك يُطلب من الخاضعين للتجارب وضع تخمين عن التاريخ الحقيقي لتلك المعركة، هنا ستقول النتائج بوجود تناسب غريب لتخميناتهم مع أرقام هواتفهم. ورغم أن كلا المتغيرَين لا يرتبطان بأي صورة بالطبع (رقم الهاتف وتاريخ المعركة)، فالنظام البديهي لا يعمل بتلك الطريقة، لكنه فقط يبحث عن أقرب القصص المتاحة في السياق الحالي، ويستخدمها.

يسمى ذلك بعملية الإرشاد حسب التوفر، ويعني أننا نختصر عملية التحليل العقلي معتمدين على المعرفة الفورية المتوفرة لدينا، التي تتبادر إلى أذهاننا لحظة تقييمنا لموضوع من أجل اتخاذ القرارات، حيث تتوهم عقولنا أنه طالما أننا نتذكر أمرًا ما، فإن ذلك يعني أنه يجب أن يكون مهمًا، أو على الأقل أكثر أهمية من الحلول البديلة التي لا نتذكرها بسهولة. ومن ثم، يميل الناس عادةً إلى تقييم أحكامهم بشكل كبير بناءً على المعلومات الأكثر حداثة. هذا هو أحد الأسباب التي تجعل للأخبار في وسائل الإعلام تأثيرًا كبيرًا فينا، ولو لم تكن صحيحة، هذا هو أيضًا أحد أسباب التأثير الهائل «للترند» على وسائل التواصل

الاجتماعي، حتى لو كانت هناك أمور أو مشكلات مجتمعية أكثر أهمية تستحق أن تلفت انتباه الناس.

إذا قلت لك إن هناك مجموعة من 100 شخص، 20 منهم محامون، و80 منهم مهندسون، ثم أضفت أن أحمد تحديدًا هو أحدهم، لا نعرف إن كان محاميًا أم مهندسًا، لكننا نعرف أنه مهتم بالسياسة وبارع في النقاشات الجدلية، كما أن أصدقاءه يحبونه، لو طلبت منك تحديد وظيفته، فعادةً ما ستميل مباشرة إلى القول إنه محامٍ. على الرغم من أن تلك الصفات يمكن أن توجد في أي شخص، فإنك استخدمتها لصناعة قصة تتوافق مع طبيعة مهنة المحاماة، متجاهلًا بذلك الإحصاءات التي تتوفر أمامك بالفعل، وتقول إن هناك احتمالًا قيمته 80 % أن أحمد مهندس، وليس محاميًا.

هذا النوع من الأخطاء الإدراكية يساعد المحتالين تحديدًا بشكل كبير، لأن المحتال يضع نفسه في قالب يجعل الناس يظنون أن لديه معرفة خاصة بأشياء دقيقة في نطاق احتياله، ليكن الطب -مثلًا- أو التجارة، في هذه الحالة أتذكر «مستر حسين»، وهو محتال تمكن من الحصول على مليار ونصف جنيه مصري من سكان محافظة قنا المصرية، بحجة أنه سيستثمر هذه النقود، وإعطاء الناس أرباحًا هائلة، حينما قرأت الخبر للمرة الأولى كان أول ما لفت انتباهي هو لقبه الذي انتشر بين الناس، «مستر حسين»، اللقب الذي يعطيك انطباعًا بأن من تتحدث معه ليس شخصًا عاديًّا، بل هو «مستر»، يعرف أشياء لا نعرفها، وله علاقات بالصينيين والأمريكان، وكل من يمتلك النقود ويثق في مستر حسين، لذلك سنعطيه نقودنا أيضًا.

هل تلاحظ ذلك؟ إننا نعود من جديد إلى السياق، أشياء ربما لا نلتفت إليها قد تؤثر في قراراتنا بقوة. إحدى أشهر التجارب التي تشير إلى

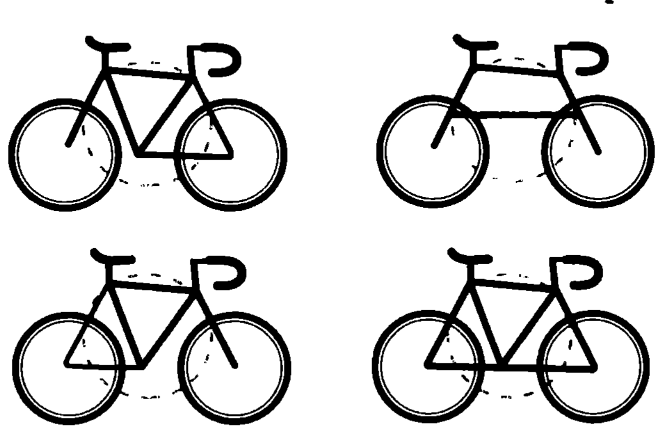
تأثرنا بالسياق تجيء من جامعة ييل الأمريكية، سوف نقنع مجموعة من طلبة الجامعة أنهم مقدمون على اختبار يحاول أن يربط بين الصفات النفسية والفسيولوجية للبشر، ثم نقسِّم الخاضعين للتجربة إلى مجموعتين، يدخل كل فرد من أفراد المجموعة الأولى في حجرة ما ليجد متسابقًا آخر اختير ليبدو واثقًا في نفسه، أما في الغرفة الأخرى يدخل كل فرد من المجموعة الثانية ليجد من ينتظره هو شخص لا يبدو واثقًا في نفسه، سوف نحاول أن نقنعه بذلك عبر عدة مؤشرات، منها -مثلًا- أن نجعل الشخص الذي يبدو واثقًا في نفسه يرتدي بشكل مناسب، بينما سوف يرتدي الآخر سترة تبدو ضيقة بعض الشيء، وليست مقاسه، هنا سوف يجلس هذا المنافس أمامك، في الغرفتين، لكي تلعبا بأوراق الكوتشينة.

اللعبة هي أنك تختار مجموعة من أوراق الكوتشينة، ويختار الطرف الآخر مجموعة أخرى، ثم في أربع جولات متتالية تضع ورقة على الطاولة، ويضع المنافس ورقة بعدك، من يحصل منكما على قيمة أعلى (لتكن ورقتك -مثلًا- تحمل الرقم 7، وورقته تحمل 3) يكسب هذا الرهان، هنا تجيء النتائج لتقول إن هؤلاء الذين جلسوا أمام منافس يبدو واثقًا في نفسه وضعوا رهانات أقل بشكل ملحوظ عن هؤلاء الذين جلسوا أمام متسابق لا يبدو واثقًا في نفسه، رغم أن الورق قد خُلط بشكل عشوائي تمامًا، ورغم أن الخاضع للتجربة قد كان يعرف ذلك، ورآه بوضوح، لكنه لسببٍ ما كان يظن أن تلك الأوراق العشوائية هي أمر يمكن التحكم فيه بمهارة، فقط لأن الجالس أمامه بدا غير واثق في نفسه حينما التقى به لأول مرة. تسمي إيلين لانجر، الأستاذة بنفس الجامعة، هذه الحالة بـ «وهم التحكم» (Illusion Of Control)، وهو ما يعرف على أنه: «إعطاء نفسك احتمالات أكبر في قدرتك على التحكم بأمور

تقول الحقيقة الموضوعية إن الاحتمالات فيها أقل من ذلك»، ويعني ذلك أننا لا نتمكن دائمًا من الحفاظ على الفارق الواضح بين الأمور الصُدفية أو العشوائية التي لا يمكن التحكم بها، والأمور التي تتعلق بمهاراتنا.

ما الذي تعرفه؟

إلى جانب السياق، فإن هناك مشكلة أكثر عمقًا تواجهنا في أثناء ذلك كله، فالأمر لا يتعلق فقط بأننا نركِّب أقرب القصص مهما تبدُ ساذجة، لكن يضاف إلى ذلك أن تقييمات الناس لقدر المعرفة الخاص بهم مترنحة من الأساس، في تلك النقطة يمكن أن نتأمل تجربة أُجريت بجامعة ليفربول سنة 2006، فكرتها البسيطة هي أن يسأل المشارك بها: هل تعرف كيف تعمل الدراجة؟ هل يمكنك أن ترسم لنا دراجة الآن؟ قيَّم 40 % من الأفراد العاديين الخاضعين للتجربة أنفسهم بدرجة أعلى مما يُفترض أنهم يعرفونه بالفعل، إذ قالوا إنهم خبراء في الدرّاجات، لكنهم رسموا هيكلًا مختلفًا تمامًا عن الدراجة الحقيقية. تعمدت التجربة إقصاء احتمال أن تكون قدرات الخاضعين مرتبطة بمهاراتهم في الرسم، فحددت لهم موضع العجلتين والكرسي والمقود، لكنهم أخطأوا في كل الأحوال!

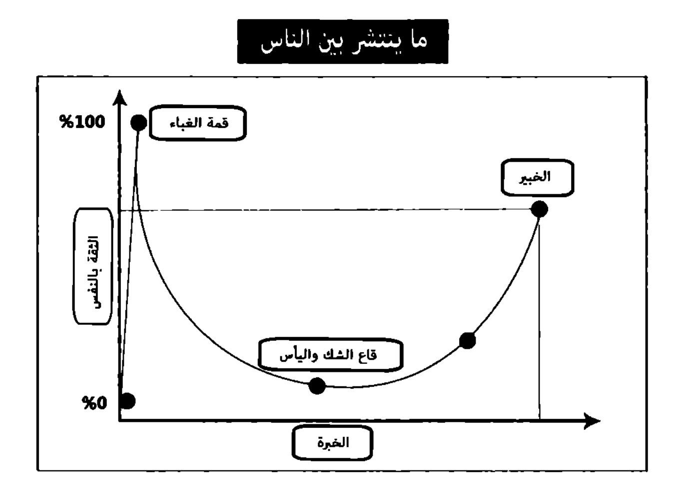


يسمي كلٌّ من ليونايد روزنبليت وفرانك كيل، من جامعة ييل الأمريكية، ذلك التأثير بـ «وهم عمق القدرة على الشرح» (The Illusion of Explanatory Depth)، ويقول: «إن الناس يظنون أنهم يفهمون الظواهر المعقدة سببيًا بصورة أعمق مما يفهمونها بالفعل». في تجاربهما سُئل المشاركون عن قدر معرفتهم بتركيب آلات، مثل: الطائرة أو الثلاجة، وكانت النتائج دائمًا أن قدراتهم الفعلية على تفسير أو شرح آلية عمل شيء ما أقل مما يتصورون أنه قدراتهم. اصطلاح آخر يعبر عن نفس الفكرة، لكنه مختلف تمامًا في طريقة عمله، نعرفه منذ التسعينيات من القرن الفائت؛ إنه «تأثير دانينج -كروجر» (Dunning - Kruger effect).

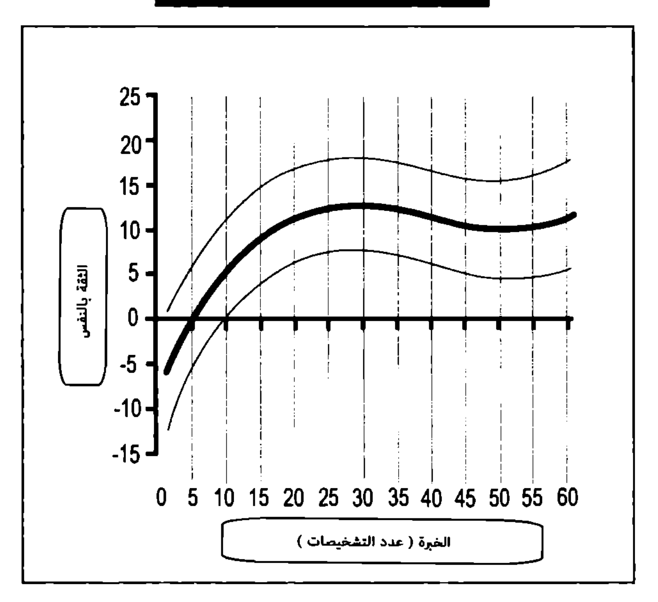
ليس دانينج-كروجر

منذ انتشار وسائل التواصل الاجتماعي على نطاق واسع، خلال أكثر من عقد مضى، تصاعد استخدام اصطلاح «تأثير دانينج -كروجر» بقوة ليصبح التحيّز الإدراكي الأشهر، عشرات الحلقات في منصة يوتيوب، ومئات التقارير والمقالات، هذا بالإضافة إلى محاضرات تيد، وكتب التنمية البشرية، لكن الغريب حقًا هو أن هذا بالضبط كان إحدى أكبر الدلائل على صحة هذا التأثير! ادخل الآن، وابحث في منصة جوجل عن «تأثير دانينج -كروجر»، في قسم الصور. أول ملاحظاتك ستكون أن كل نتائج البحث تقريبًا تتشارك شكلًا بيانيًا واحدًا، تجده أيضًا في ويكيبيديا العربية، يصف قدر ثقة الإنسان فيما يعرف، فتتصاعد ثقته الزائدة بشكل حاد في البداية، بينما هو جاهل بأمر ما (يسمون ذلك «قمة الغباء»!)، ثم بعد ذلك تنخفض مع الوقت كلما عرف أكثر عن هذا الأمر (يسمون ذلك «قاع الشك أو اليأس»)، ثم تتصاعد -بشكل صادق هذه المرة- لتصف قدر معرفته الحقيقية في هذا الأمر. في هذه الحالة،

فإن «تأثير دانينج - كروجر» هو علاقة بين الخبرة والثقة، كلما ارتفعت الأولى انخفضت الأخيرة بالتدريج إلى حين تحقق الخبرة الحقيقية.



ما وجده ديفيد دانينج

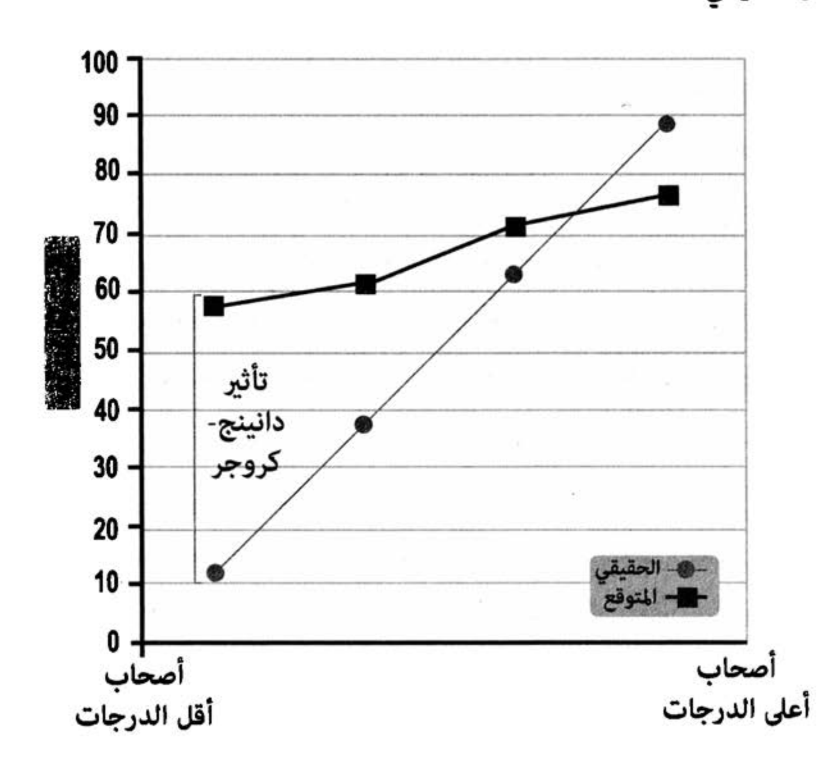


من تلك النقطة، ينتقل الأمر إلى الحديث عن «قدر سذاجة بعض البشر»، ويتطور إلى صورة بها شخصان؛ أحدهما «بدماغ صغير»، والآخر «بدماغ كبير»، وأن الحوار مع الجهلاء لن ينفع، إلى آخر تلك القائمة الطويلة من الادعاءات، لكن المشكلة الكبرى هنا هي أن أيًا من الورقات البحثية التي أصدرها عالما النفس الاجتماعي؛ ديفيد دانينج، وجاستن كروجر، لم تحتوِ على هذا الشكل! في الواقع، فإن تأثير دانينج كروجر لا يهدف أصلًا إلى الحديث عن الثقة الزائدة!

في إحدى محاضراته سُئل دانينج عن هذا الشكل المنتشر عبر وسائل التواصل الاجتماعي، فقال: «ابتكره شخص من الإنترنت»، وأضاف أنه قرر بالفعل إجراء اختبار يفحص العلاقة بين قدر ثقة الناس في ذواتهم، وتأثير دانينج كروجر، جرت التجربة كالتالي: سيحاول الخاضعون للتجارب تشخيص مرض افتراضي ما، سيعمل أحد المرشدين على تعليمهم خلال 60 عملية تشخيص متتالية، فيعرِّف كلٌّ منهم على أخطائه بعد التشخيص الثالث مثلًا، ثم السادس ثم التاسع، إلخ، شيئًا فشيئًا تتطور خبراتهم في تشخيص الأمراض، في أثناء ذلك كله يختار الفريق البحثي تطور ثقة الشخص في نفسه. هنا جاءت النتائج لتقول إن معيار الثقة لم يبدأ بقدر شاهق من الغباء، كما يجري ترويجه في الأوساط الشعبية التي تتحدث عن التأثير، بل يبدأ الشخص بثقة ضعيفة في نفسه، ثم مع الوقت (خلال 10-20 محاولة) يتصاعد قدر الثقة، ثم ينخفض مرة أخرى لنفس السبب الذي يقترحه الناس، وهو درجة من اليأس التي تدب في نفس المشارك في التجارب، لكنه يرتفع مرة أخرى بوصولنا إلى المحاولة رقم 60.

لكن إذا كان تأثير دانينج كروجر لا يعني الثقة، فماذا يعني؟ التجارب الأولى لكلٍّ من دانينج وكروجر كانت ذات علاقة بطلبة الجامعات،

حيث يُسأل الطالب عن قدر إجادته في امتحان ما، سواء كان مقبلًا عليه أو أنهاه للتو، فيضع نسبة مئوية تعبّر عن درجاته المتوقعة، لتكن مثلًا 70 %، ثم بعد ظهور الدرجات يقارن الفريق البحثي بين هذه التوقعات والدرجات الحقيقية التي حصل عليها الطالب، ويظهر هنا أن توقعات جميع الطلاب عن درجاتهم قريبة من بعضها بعضًا: أي أن الطالب المتوسط سيتوقع لنفسه درجة قريبة من تلك التي سيتوقعها المتفوق لنفسه، بينما الدرجات الحقيقية للمتوسط ستكون منخفضة عن المتفوق، ومن ثم إذا قسمنا طلاب فصل ما إلى أربع مجموعات، فإن المجموعة الأقل حصولًا على الدرجات تختبر أكبر فجوة بين المتوقع والحقيقي.



في تجارب تالية، تأكد أن ذلك لا يرتبط بمدى خجل الطالب من الإعلان عن توقعاته، حيث كانت هناك مكافأة قدرها 100 دولار لكل طالب يتوقع درجته بدقة (زائدًا أو ناقصًا 2 %)، لكن النتيجة كانت واحدة، كذلك فحص الفريق البحثي الطلاب نفسيًا، هل يرى الطالب ذاته بشكل سلبي أو إيجابي؟ هل يمتلك بطبعه ثقة زائدة في نفسه؟ هل له ذات متضخمة عن المتوسط الطبيعي؟ إجابات كل تلك الأسئلة أشارت إلى أن هذا التأثير لا يتعلق بمشكلة إدراكية، إنه ببساطة يتعلق بالخبرة، نحن لا نمتلك الخبرة الكافية لتقييم ضعف خبراتنا في نطاق ما.

الأغرب من ذلك هو حينما نحاول الحكم على خبرات شخص آخر، على سبيل المثال: يقف الخاضعون للتجارب أمام شاشة تحوي أحجية شطرنجية، ثم يكون عليهم أن يتوقعوا النقلة المقبلة، بعد ذلك تُعرَض عليهم مجموعة من النقلات الأخرى المحتملة لنفس الأحجية؛ بعضها احترافي بالفعل، ومأخوذ من أساتذة دوليين في اللعبة، وبعضها أقل من مستوى الخاضعين للتجارب، هنا يظهر أننا نقيِّم من هم أدنى منا بدرجة من الصواب، فنتعرف على أخطائهم بسهولة ، لكننا لا نتمكن من تقييم الخبراء حقًّا بقدر يوفيهم حقهم، فيجادل الخاضع للتجربة حول قدر قوة نقلة الأستاذ الدولي، ويظن أنه يمكن بسهولة أن يتخطى مستواه.

في تلك النقطة، دعنا ننتقل إلى الفصام، وهو اضطراب نفسي يتسم بالفشل في تمييز الواقع إلى جانب سلوك اجتماعي غير طبيعي، أحد أعراض الفصام هي الأوهام، وهي حالة يضطرب فيها تفكير الشخص، فيظن -مثلًا- دون دلائل أن هناك من يود قتله، أو أن أحد نجوم السينما واقع في حبه، أو أنه يتلقى إشارات من كائنات فضائية، بعض مرضى

الفصام يصدقون هذه الأوهام، والبعض الآخر يشعرون بوجودها، لكنهم لا يصدقونها.

للفصل بين المجموعتين دعنا نجري اختبارًا بسيطًا، هناك علبتان مغلقتان، كلٌّ منهما تحتوي على كرات بيضاء وسوداء، نسب الكرات البيضاء في العلبة الأولى هي 70 %، وفي الثانية هي 30 %، والعكس صحيح بالنسبة إلى الكرات السوداء، الآن يحدث أني سأسحب كرة من كل علبة أمامك، وعليك أن توقفني في اللحظة التي تستنتج فيها أي العلبتين تحتوي على عدد أكبر من الكرات السوداء، وأيها تحتوي على عدد أكبر من الكرات البيضاء، في تلك الحالة، فإن الفريق المعرض لتصديق الأوهام عادةً ما يقفز للنتائج سريعًا، ويوقفك بعد كرة أو اثنتين، أما الفريق الآخر، فينتظر فترة أطول لتكوين استنتاج معقول.

هناك اختبار آخر أكثر إثارة في تلك النقطة، وفيه نعرض عليك معلومة واحدة وأربعة اختيارات، لنقُل -مثلًا- إن «مروة لا تتمكن من النوم»، والاختيارات هي: «لأنها تحب السرير جدًّا»، و«لأن لديها امتحانًا في الغد»، و«لأنها تتحرق شوقًا إلى ركوب الأفعوانية، والألعاب الأخرى»، و«لأن والدتها مريضة»، في تلك الحالة عادةً ما نميل عشوائيًا إلى أيٍّ من الاختيارات، ليكن -مثلًا- خيار «الامتحان»، لكن بعد ذلك نعرض عليك بالترتيب معلومتين إضافيتين؛ الأولى: هي «مروة تتحرق شوقًا إلى قدوم الصباح»، ثم «مروة تتساءل متى بالضبط ستصل إلى مدينة الملاهي؟». في تلك الحالة، فإنك غالبًا ستميل فورًا إلى تعديل اختيارك الأولي ليكون «لأنها تتحرق شوقًا إلى ركوب الأفعوانية، والألعاب الأخرى»، لأنك الآن تعرف أنها ذاهبة في رحلة إلى مدينة الملاهي، لكن هؤلاء الأكثر ميلًا إلى تصديق أوهامهم يكونون عادةً أقل ميلًا إلى تخطئة أنفسهم حينما تظهر

الدلائل على ذلك، ومن ثم سيمكثون مع إجابتهم الأولى، بل وسيبررونها بأي طريقة.

حينما نحاول أن ننقل هذا النوع من الاختبارات إلى الجمهور العام، وليس مرضى الفصام، فإن درجة من الارتباط -ليست مرضية بالطبع- تظهر بين تأثير دانينج-كروجر، وهذه المعايير، يعني ذلك أن تأثير دانينج- كروجر يشير في جوهره إلى علاقتنا بالأخطاء التي نقع بها، ونحن أكثر ميلًا إلى الوقوع في تلك الأخطاء إذا كنا أكثر ميلًا إلى القفز إلى النتائج، وأقل ميلًا إلى تغيير آرائنا إذا ما ظهرت معلومات جديدة، ومن ثم، فإنه في جوهره يشير تأثير دانينج-كروجر إلى أن أفضل اللاعبين ليس الأكثر إحرازًا للأهداف، بل الأكثر تجنبًا للوقوع في الأخطاء.

في كل الأحوال، فإنه من المثير حقًّا للانتباه أن يكون انتشار فهم خاطئ عن «تأثير دانينج-كروجر» نفسه على الإنترنت، من قِبل الجميع تقريبًا، هو دليل على صحة تأثير دانينج-كروجر! لذلك كانت هذه هي إحدى الحكايات الجديرة بذكرها في هذا الكتاب، وهذا الفصل تحديدًا بالطبع، لتبيان أننا نقع جميعًا في هذه الأخطاء، حينما نقرأ هذا الكلام المكتوب أمامنا نظن أننا بعيدون عن الوقوع فيها، نظن أننا متفردون، ولسنا أغبياء مثل الآخرين، ومن ثم، فإننا لسنا عُرضة للوقوع تحت تأثير هذه التحيزات الإدراكية، لكن كل ما تفعله هذه القناعة هو أنها فقط تقربنا من الأخطاء لا أكثر!

خذ -مثلًا- تجربة شارك فيها طلاب من جامعة ستانفورد كان مفادها أن يُسأل طلبة علم، كلٌّ على حدة، عن مقدار وقوع الطلبة الآخرين (في نفس الفريق) في أسر التحيزات الإدراكية، ثم بعد ذلك يقيِّم كلٌّ منهم مقدار وقوعه (هو) في أسر نفس التحيزات. رغم معرفتهم بوجود

التحيز، يعطي الطلبة جميعًا نتائج تضعهم فوق المتوسط الذي حددوه، وكأنهم واثقون تمام الثقة في قدرتهم على تجاوز هذه التحيزات، بينما يقعون في التحيز في أثناء ذلك. نسمي ذلك بـ «بقعة التحيز العمياء» (Bias blind spot): أي أنه رغم علمك بالتحيز الإدراكي، فإن هناك بقعة عمياء تمنعك من التصرف على أساس تلك المعرفة، فتقع فيه!

قبيلتنا

يعيدنا ذلك من جديد إلى كانيمان، حيث يرى -كما أوضحت قبل قليل- أن المشكلة ليست فقط في أننا لا نعرف عن مدى عمق ما نعرف حقًا، ولكن نظامنا البديهي لا يقبل بالعمق من الأساس، نحن نريد أن تُقدم لنا المعلومات في صورة قصة، ويجب أن تكون تلك القصة بسيطة ومتناسقة، وتحوي أقل عدد ممكن من المعلومات، لكن من جهة مقابلة، فإن بيانات هذا العالم، والممثلة الحقيقية لعمقه، تقع في الإحصاءات والمعارف العلمية الصارمة، كذلك فإن جانبًا كبيرًا منها يحفه الغموض وعدم التأكد، وهو ما لا تقبله بديهتنا أيضًا، لهذا السبب -من الأساس- ربما لا يتقبل الناس العلم نفسه بسهولة، يشير إلى تلك النقطة بوضوح لويس وولبرت في كتابه «طبيعة العلم غير البيعية»، حينما يتحدث في الفصول الأولى عن الفارق الواضح بين تصوراتنا عن العالم، وتصورات الحقائق العلمية عنه (الفصل الرابع «خيرٌ من ألف ميعاد» يمكن أن يعطيك فكرة عن الأمر كذلك).

أضف إلى ذلك أن هناك عاملًا آخر يؤثر في اقتناعنا بتلك القصص التي نصنعها عن العالم المحيط بنا، ثم نصدقها، في تلك النقطة نحتاج إلى أن نستحضر تجارب لي روس؛ الأستاذ من جامعة ستانفورد في ستينيات القرن الفائت، حينما خيَّر مجموعة من خمسمئة طالب في قسم علم النفس بنفس الجامعة، بين أن يقبل كل منهم، أو لا يقبل العمل

لفترة قصيرة بوظيفة مهرج يقف خارج أحد المحال التجارية في الحرم الجامعي لدعوة الناس للدخول، والحصول على وجبات شهية.

بالطبع سوف تتباين آراء الخاضعين للتجربة تجاه عروض كهذه، لكن في النهاية، فإن نصف الناس تقريبًا سوف يقبلون بالمهمة، والنصف سيرفضونها، والمشكلة لم تكن في نسب قبول ورفض المشاركين، فهي متوقعة إحصائيًا، بل في توقعاتهم عن قبول ورفض الناس الآخرين، حينما يُسأل الخاضعون للتجربة: بشكل عام، كم نسبة الناس التي تظن أنهم سوف يوافقون على نفس اختيارك (القبول أو الرفض)؟ جاءت النتائج لتقول إن الأشخاص الذين قبلوا بالتجربة قالوا إن 75 % من الناس سيوافقون على العمل كمهرجين، بينما كانت إجابة المجموعة الأخرى هي العكس، أن نفس النسبة تقريبًا من الناس لن يفعلوا ذلك.

يُسمى ذلك بـ «تأثير الإجماع الخاطئ» (False consensus effect)، حيث يميل البشر إلى اعتقاد أن الآخرين أيضًا يُجْمِعون على صحة أو ضرورة أو أهمية تلك القيمة، أو القناعة، أو الرأي أو التوجه السلوكي، أو التفضيل الخاص بهم. ويكون ذلك في أي شيء، بدايةً من تفضيل المسلسلات والأفلام، وصولًا إلى التوجهات السياسية، لكن الأمر يتخطى مجرد الإجماع الخاطئ، في الاستفتاءات الموجهة للخاضعين للتجارب، سواء في تجارب روس أو ما تلاها، كان أحد الأسئلة يطلب أن يضع المشاركين توصيفًا لشخصية من اتفق معهم في الرأي ومن رفض، فأعطوا تعليقات متطرفة أو سلبية عن شخصيات، وطباع الآخرين الذين اختاروا ألا يقبلوا بنفس اختياراتهم.

يمتد ذلك كله ليصل إلى ما نسميه «الواقعية الساذجة»، وهي ميل الإنسان إلى الاعتقاد أنه يرى العالم بشكل موضوعي، وأن أي شخص «طبيعي» سوف يرى العالم بنفس الصورة الخاصة به إذا اتبع نفس

القواعد الموضوعية، بينما الآخرون (هؤلاء الذين لا يتفقون معنا) هم غير عقلانيين، ومن ثم متحيزون، أو ربما أغبياء، أو ربما متآمرون وخونة! من تلك النقطة يخرج «وهْم التفوق»، وهو اعتقاد الناس الخاطئ أنهم متفوقون على الآخرين، حيث يضخم الواحد منا حجم صفاته الإيجابية، وتصغير صفاته السلبية، يصل الأمر إلى درجة أن 90 % من طلبة جامعة لنكولن نيبراسكا، و90 % من سائقي سيارات الأجرة الأمريكان، و87 % من دارسي ماجستير إدارة الأعمال في ستانفورد؛ يظنون أن مستواهم أعلى من المتوسط في اختصاصاتهم.

مع تلك التحيزات الإدراكية يظن الناس، كلٌّ على حدة، أنهم أكثر تفوقًا، وفهمًا للأمور، وقدرة على التحليل، من غيرهم، ومن ثم، فإن ما يقدمونه من تحليلات ليست وجهات نظرهم عن هذا العالم بقدر ما هي حقائق موضوعية، ومن ثم سوف نعد أن هؤلاء الآخرين، أيًّا كانوا، ممن يختلفون عن توجهاتنا، أغبياء أو حمقى أو أكثر جهلًا؛ يساعد على ذلك ما نسميه بـ «الاستقطاب الخاطئ» (False polarization)، ويعني أننا نضع «هؤلاء» الذين لا يتفقون مع آرائنا وقناعاتنا، التي من المفترض أنها الوصف الموضوعي والطبيعي للأمور، في قائمة خاصة ندعوها «هُم»، ثم نضم أنفسنا إلى مجموعة من الناس الذين يعتنقون هذا الرأي الخاص بنا، ونسميها «نحن»، ثم نبدأ في تعديد مزايا مجموعتنا، ومدى عقلانيتها في مقابل لا عقلانية، أو جهل أو عجرفة المجموعة الأخرى، ثم يتطور هذا الشكل من الاستقطاب ليتخطى حاجز الرأي إلى دعم المجموعة بالموارد الاقتصادية بجانب الأفكار.

في تلك النقطة، يتدخل جاي فان بافيل من جامعة نيويورك ليقول -في مقال بحثي نُشر قبل فترة قصيرة- ليقول: «إن الأمر ربما أعقد وأكثر عمقًا مما نتصور، حيث يتعامل بشكل مباشر مع هوياتنا، أو ما

نظن أنه نحن، وما ننتمي إليه من معتقدات»، تسمى هذه الفكرة بنموذج القناعات القائمة على الهوية، ويعني أنه حينما نتعرض لمجموعة من الأفكار عن أحد الموضوعات التي نهتم بها، عبر فيسبوك أو تويتر أو التلفاز مثلًا، فإننا قد نعطي تقييمًا لها بمقارنتها معًا، ثم نستخرج التقييم الأفضل، لكن في بعض الأحيان يحدث أن نرجح كفة الانتماء على حساب الدقة، فالإنسان كائن اجتماعي، يُعد الانتماء إلى مجموعة إحدى أقوى غرائزه بجانب الرغبة الجنسية والجوع، حيث يساعدنا انتماؤنا إلى توجه سياسي أو اجتماعي ما على تعريف هوياتنا، ويعزز إحساسنا بذواتنا، وهو ما يمكن أن يكون أكثر أهمية بالنسبة إلينا من الدقة في مسألة ما. بمد الخطوط على استقامتها يشير ذلك إلى أن جودة المعلومات المعروضة أمامك لا تعني بالضرورة أنك سوف تصدقها، مهما تكن مدعومة بالحقائق، أو من مصدر موثوق منه، ذلك لأنك قد تميل إلى الانتماء الخاص بك على حساب الدقة.

في تلك النقطة، يتدخل بريندان نيهان من كلية دارتموث، في الولايات المتحدة، من خلال مجموعة من الدراسات التي امتدت طوال نحو عشر سنوات، ليقول: «إن مواجهة الناس بالحقائق المثبتة التي تنفي قناعاتهم تجعلهم أكثر تمسكًا بتلك القناعات»، يسمي نيهان ما حدث بـ «تأثير رد الفعل العكسي» (backfire effect)، الذي يظهر واضحًا في حالات الاستقطاب السياسي الشديد، بينما يمكن التغلب عليه في القضايا الفاترة.

وقد رُصد تأثير رد الفعل العكسي في عدة تجارب، على سبيل المثال: كان بعض الأشخاص المؤيدون لمرشح انتخابي ما أكثر تأييدًا له وثقة فيه، حينما عُرِّفوا بحقائق سلبية عنه، كذلك كان بعض الآباء الرافضين لحقن أطفالهم باللقاحات أكثر رفضًا بعد أن عرضت مجموعة

من الأطباء بيانات علمية تُثبت خطأ تلك الفكرة أمامهم، وانضمت إلى ذلك تجارب تضمنت آراء الجمهور في قوانين الضرائب، وأبحاث الخلايا الجذعية، وقوانين الزواج والطلاق والإجهاض، إلخ. في كل مرة كان الخاضع للتجربة أكثر ميلًا إلى تصديق المجموعة من التوجهات السياسية والاقتصادية التي ينتمي إليها بعد عرض مجموعة من الحقائق أمامهم.

بل وقد يتطور إلى ما هو أبعد من ذلك، في دراسة أخيرة من جامعة إيموري الأمريكية، قرر فريق بحثي من قسم علم النفس بفحص نتائج ثلاثة عقود من الدراسات الخاصة بسلوك بشري قديم بقدم وجودنا، وهو الشماتة: أي الفرح في مصائب الآخرين، هنا جاءت النتائج لتقول إن مركز انطلاق الشماتة هو عملية تجريد الآخرين من بشريتهم، على سبيل المثال: يصور الناس مرتكبي جرائم الاغتصاب على أنهم حيوانات، قد يكون هذا مقبولًا بعض الشيء في إطار اجتماعي يرفض هذا النوع من العنف بشدة، لكنه أيضا يتمثل في تسمية المنافسين السياسيين بألقاب الحيوانات، وهو ما يحدث كثيرًا، تثبت التجارب في هذا المجال أن درجات تعاطفنا تنخفض بفارق واضح بارتفاع الخصومة السياسية إلى أن تصل إلى مرحلة ننحي فيها الآخرين عن إنسانيتهم.

على سبيل المثال: كان إيميل برونو من معهد «إم آي تي»، قد وجد أن درجات التعاطف تجاه الآخرين تنخفض بشكل واضح كلما ارتفعت درجات الصراع بين الفريقين، حيث سيتعاطف الناس بشدة واضحة مع أبناء مجموعاتهم، بينما لن يتعاطفوا مع أعدائهم، ونقصد هنا أنهم سيخفِّضون من درجات تعاطفهم لدرجة أنهم سيفرحون في مصائب الطرف السياسي المخالف لقناعاتهم مهما تكن غير إنسانية، يتطور

ذلك بوضوح كلما تطورت درجات الصراع، حتى نصل إلى تبرير مجازر بشرية كاملة.

حالات الاستقطاب السياسي هي أحد أهم الجوانب التي تظهر فيها تحيزاتنا الإدراكية، وتؤثر فينا بل وربما تدفعنا للتعامل مع المخالفين لنا سياسيًا على أنهم أقرب ما يكون للحيوانات كما قلت قبل قليل، خاصةً في أجواء التوتر داخل دولة ما أو بين الدول، يتضح ذلك -مثلًا- في حالات القتل الجماعي التي نسمع عنها هنا أو هناك. في مارس 2019، قُتل نحو 50 مواطنًا نيوزيلانديًا مسلمًا في مسجد النور بمنطقة كرايست تشيرش، في حادث نفذه الإرهابي اليميني المتطرف «برينتون تارانت»، عملت إدارات وسائل التواصل الاجتماعي كافة على سحب أي نسخ ممكنة من الفيديو الذي صوَّره القاتل، بسبب قساوته الشديدة، وفيه ضبط الكاميرا بزاوية يبدو فيها وكأنما هو في ساحة إحدى الألعاب، مثل: PUBG، وكأن كل هؤلاء الذين يهربون يمينًا ويسارًا هم وحدات يمكن أن تحصل على نقاط إضافية حينما تقتلهم، تارانت بالفعل لم يتعامل مع هؤلاء كأنهم بشر، كان ذلك واضحًا في كل تصريحاته في أثناء الفيديو («لتبدأ الحفلة»)، بل تعامل معهم كأنهم «أشياء»، أشياء في لعبة إلكترونية، وليسوا بشرًا حقيقيين، أشياء لا تختلف كثيرًا في طبيعتها عن مجموعة من الأرانب أو الكلاب أو الصراصير.

في رواندا بين أبريل ويوليو 1994، أقبلت قبائل الهوتو عبر الجيش والميليشيات الخاصة على قتل كل من تقع أيديهم عليه من مواطني التوتسي، في أثناء تلك المجزرة أنشأ متطرفو الهوتو محطات إذاعية لنشر الكره والغضب الشديد ضد التوتسي، كانت الجملة الأشهر والأكثر تكرارًا لمئات المرات في اليوم الواحد، هي: «تخلَّص من الصراصير!»، تسبب ذلك في مقتل نحو مليون شخص، واغتصاب مئات الآلاف من

النساء، معظم حالات القتل كانت بالساطور، إنها إحدى أعنف المجازر البشرية على الإطلاق.

لهذا السبب، يهتم الباحثون من نطاقات العلوم الإدراكية والاجتماعية والسياسية بفهم التحيزات الإدراكية بدرجة أكبر من العمق، لمَ يكون شخص ما قادرًا على تحويل شخص آخر يختلف عنه في القناعات الفكرية إلى شيء أدنى من كونه إنسانًا؟! أي قصة ساذجة نبنيها في أدمغتنا ونصدقها، تلك التي تدفعنا للتعامل مع بني جنسنا بهذا الشكل لمجرد اختلاف في الثقافة أو السياسة أو المعتقد؟

واحصل على الثالثة مجانًا

الجانب الآخر الذي يتضح فيه دور تحيزاتنا الإدراكية يقع في نطاق مختلف تمامًا، وهو الكيفية التي نتعامل بها مع نقودنا. تشير نظرية «المحاسبة العقلية» (Mental accounting)، التي صاغها ريتشارد ثيلر عالم الاقتصاد السلوكي من جامعة شيكاغو، وحصل بسببها على نوبل اقتصاد 2017، إلى أننا نضع أهمية أو وزنًا مختلفًا للمجموعات المختلفة من النقود الخاصة بنا، رغم أنها نفس النقود. لفهم أفضل هنا دعنا نراقب ما يحدث لنا عندما نربح بعض النقود بشكل مفاجئ، كأن تفتح عبوة المياه الغازية، فتجد على الغطاء ما يشير إلى أنك قد ربحت مئة جنيه، أو أن تكون في أحد المراكز التجارية، فتدخل مسابقة ما لتربح فورًا مئتَي جنيه، لأنك أجبت عن سؤال يتضمن معرفة بأغنية ما لأم كلثوم، هذه النقود غالبًا ما يضعها الناس في حساب عقلي مختلف تمامًا، فيسهل إنفاقها سريعًا دون غيرها من النقود، حينما تحصل عليها ستدخل مباشرةً إلى أقرب فرع من مطاعم ماكدونالدز، وتنهيها في وجبة شهية، لكنك لم تكن لتفكر في زيارة ماكدونالدز بمئة جنيهٍ أخرى توجد بالفعل في جيبك. إنها نفس الحالة حينما نجد نقودًا في السترة

الشتوية كنا قد نسيناها، أو حينما نجد نقودًا في الشارع، نحن ننفق تلك النقود بسهولة أكبر كثيرًا من النقود العادية التي حصلنا عليها من عملنا كموظفين مثلًا، رغم أنها جميعًا نفس النقود؛ نقودنا.

لهذا السبب، قد تكون تحت طائلة دين ما، ورغم ذلك، فإنك لا تدفع هذا الدين من نقود العطلة المرتقبة، بل إنك قد تترك هذا الدين يتزايد مع وجود فائدة بنكية رغم ذلك، وهنا -إذ تلاحظ معي- فإنك مع بعض التأمل تجد أنك تتصرف بشكل غير عقلاني بالمرة، لكن ما يحدث هو أنك تصنع حسابات عقلية مختلفة للأشياء المختلفة؛ حسابًا للعطلة، وآخر للمدارس، وثالثًا للمصاريف اليومية، ورابعًا للأدوية، إلخ، مع قوانين تمنع انتقال الأموال من حساب إلى آخر، يؤدي ذلك النمط غير العقلاني في بعض الأحيان إلى تكاليف زائدة عن الحاجة، في تلك النقطة دعنا نتأمل الفارق بين النقود السائلة، وبطاقات الماستركارد أو الفيزا.

سوف نفترض الآن أنك في أحد المحلات التجارية الخاصة بالأحذية، لوهلة توقفت أمام هذا الحذاء الجميل هناك على الجانب الأيسر عند مرآة المحل الرئيسية، إنه بالفعل لافت جدًّا للانتباه وقد أحببته، لكن المشكلة هي أن سعره غاية في الارتفاع مقارنةً براتبك الشهري، رغم ذلك نميل نحن البشر إلى شراء هذا الحذاء عبر بطاقات الائتمان مقارنةً بالنقود المباشرة، فرغم أنها نقودنا في كل الأحوال، وسوف يتسبب سعر هذا الحذاء في عجز بالميزانية الخاصة بنا، فإننا نميل إلى وضع النقود التي سوف ندفعها بعيدًا في الزمن في حساب سهل الأخذ منه الآن. بطاقة الائتمان بالنسبة إلينا هي نقود مؤجلة، لأنها ستُسحب من حسابك بعد فترة، ورغم أنك واثق من ذلك، فإنك تضعها في حساب عقلي مختلف. يرتبط ما سبق بفكرة مثيرة للانتباه عن الأرباح الحالية والمستقبلية، فنحن نود أن نحصل على ألف جنيه اليوم بشكل أكبر من الحصول على

10 آلاف جنيه آخر العام أو 100 ألف جنية بعد عدة أعوام، نميل بشكل أكبر إلى الإنفاق على الأشياء قصيرة الأمد، كالتدخين، والمشروبات، والحلوى، أكثر من الخطط طويلة الأمد كالتعليم مثلًا، فما هو أقرب يثير اهتمامنا وانتباهنا بشكل أكبر.

نحن البشر يمكن أن نلعب السيجة (X/O)، ونحترفها بسهولة، لكن ليس الشطرنج، إذا كنا وحدات منطقية تتعامل بدقة حسابية لاستطاع الجميع ربما لعب الشطرنج بنفس قدرته على احتراف السيجة، لكننا نختلف في المهارات والإمكانات الخاصة بكل منا، تؤثر فينا تحيزاتنا الإدراكية، ونميل إلى استخدام البديهة التي شرحها كانيمان بدقة، من تلك الوجهة تكون المحاسبة العقلية هي طريقتنا في تبسيط قراراتنا المالية في حدود ما نُدرك.

في تلك المرحلة، يمكن لنا التعمق قليلًا في جوانب المحاسبة العقلية، كالعادة مع لعبة جديدة مثيرة جدًّا للاهتمام، سوف نفترض أنك تقف الآن في المركز التجاري، هناك بعيدًا يوجد عرض على مجموعة من القمصان يقول إنك سوف تحصل على ثلاثة منها بسعر اثنين، ورغم أنك قد لا تكون في حاجة ماسَّة إليها الآن، ورغم أنك لن تشتريها إذا حدث وكُتب على السلعة سعرها مخفضًا، وليس عرضًا، فإنك سوف تشتريها هذه المرة، لأنها مقدمة في صورة (2 + 1 مجانًا)، وذلك، لأن هناك ما نسميه النقطة المرجعية (Reference point)، وهي الفكرة التي ارتكزت عليها من أجل اتخاذ قرارك المالي، وهي هنا ليست الثمن الذي سوف تدفعه بقدر ما هي أن تحصل على «أفضل صفقة»، هناك مثال آخر شهير في هذا السياق.

لنفترض أنك تبحث عن هاتف نقَّال لشرائه، تجد أن سعره في هذا المحل هو 1000 جنيه، وفي محل سابق هو 900 جنيه، في معظم

الحالات سوف تذهب إلى المحل السابق لشرائه بـ 900 جنيه، لكن إذا كان سعر الهاتف هو 10000 جنيه، لكنك قد وجدته في محل سابق بـ 9900 جنيه، فأنت على الأغلب سوف تشتريه من هنا، ولن تبذل الجهد للعودة إلى هناك إذا كان المحل الآخر بعيدًا بعض الشيء، رغم أنها هي نفس الجنيهات المئة، وما حدث هو ببساطة أنك لم تركز على تلك الفكرة الخاصة بالجمع والطرح، لكنك ارتكزت على نقطة مرجعية مهمة، وهي النسبة المئوية، 10 % بالحالة الأولى تستحق أن نعود إلى المحل الآخر، لكن 1 % فقط بالنسبة إلى الحالة الثانية لا تستحق كل ذلك الجهد!

مثال آخر شهير يحكي عن سائق تاكسي يحاول تنظيم الوقت بين عائلته والعمل، فيقرر أن الوصول إلى مبلغ يومي ما، ليكن ثلاثمئة جنيه مثلًا، يعني أن العمل انتهى، وسوف يذهب إلى المنزل لقضاء بقية الوقت مع الأولاد، للوهلة الأولى تبدو خطة جيدة، لكن من وجهة نظر أخرى، فإن ما يحدث هو أن سائق التاكسي يذهب إلى المنزل مبكرًا جدًّا في الأيام التي يوجد بها عدد عملاء أكبر، ومن ثم أجر أعلى عن كل ساعة عمل، وكان من المفترض أن يستمر في العمل لكسب أكبر قدر ممكن من الأموال في أيام كتلك، كالأعياد مثلًا، بينما يذهب إلى المنزل متأخرًا جدًّا في الأيام التي بها عدد عملاء أقل، ومن ثم أجر أقل عن كل ساعة، هنا تبدو الفكرة غير عقلانية من البداية!

دعنا الآن ننتقل إلى نقطة مرجعية غريبة لم يكن لأحد أن يتصور وجودها في عالم المال والأعمال، وهي «تأثير المنحة» (Endowment effect)، لفهم ذلك دعنا نعود إلى التجارب، هناك مجموعتان من الأشخاص اختيروا عشوائيًا؛ الأولى سوف نعطيها أكوابًا جميلة مزخرفة هديةً، ثم نخيرهم إن كانوا يودون بيعها لأيٍّ من أفراد المجموعة

الثانية، ذلك اختبار طبيعي من المتوقع أن تكون نتيجته هي بيع نصف الأكواب تقريبًا باتفاق كلٍّ من البائع والشاري على سعر متقارب، لكن في الحقيقة، فإن ما يحدث هو بيع عدد قليل جدًّا من الأكواب، وذلك لاختلاف السعر المطلوب في الكوب من البائع مقابل السعر المعروض من المشتري بشكل كبير جدًّا. يعتمد تأثير المنحة على فكرة أننا نميل إلى التأثر بشكل أكبر بالمشاعر السالبة مقارنةً بالمشاعر الموجبة، فنقدِّر ما نملك على أنه أغلى، لأننا سوف نفقده، ونميل إلى تقدير ما نود أن نشتري على أنه أرخص، لأننا سنحصل عليه، يعني ذلك أن ما نعتبره مكسبًا أو خسارة لا يتحدد فقط بعمليات جمع وطرح منطقية محسومة مقدمًا، لكن عبر نقاط مرجعية أخرى، كأهمية هذا الشيء بالنسبة إلينا، لأنه هدية، أو له علاقة بتاريخ العائلة، أو لأننا نحبه لأي سبب.

في النهاية

حسنًا، هذا غريب حقًا، يبدو إذن أنه يمكن لنا أن نعيد تعريف العقلانية على أنها «محاولاتنا لتقدير إلى أي درجة نحن غير عقلانيين!»، مع تلك المحاولات يبدو أننا نقترب بشكل أو بآخر مما قد نسميه «التواضع الفكري»، الذي يمكن بشكل أو بآخر أن نعرِّفه على أنه إدراك واعٍ لحدود معرفتك وقدراتك الإدراكية، وعلى العكس منه تقف «العجرفة الفكرية»، وفيها يرفع الواحد منا من توقعاته عن معارفه الحالية أو الممكنة مستقبلًا، وعن قدراته الإدراكية، كلما أدركت كم أنت متحيز كان من الممكن أن تصبح أكثر حكمة، وربما هدوءًا كذلك!

في أحد أشهر اقتباساته، يقول العالم البريطاني لبناني الأصل والمولود في ريوديجانيرو بيتر مدوّر، والحاصل على جائزة نوبل سنة 1960 عن اكتشافاته المذهلة في نطاق التحمل المناعي المكتسب: «لا تقع في حب فرضيتك»، بالطبع يقصد مدوّر شيئًا ذا علاقة بالمعارف

العلمية، وحاجتك إلى نقد ما توصلت إليه من افتراضات، فكونك بذلت جهدًا كبيرًا في التوصل إليها، ومن ثم قضيت معها وقتًا طويلًا، قد يوقعك في حبها، فتفتقد أهم مزايا البحث العلمي، وهي إضفاء درجة من التشكك المستمر في إنتاجك. يمكن لنا أن نعمم تلك الفكرة على حياتنا أيضًا، فما نكوِّنه من آراء وقناعات، وما نتخذه من قرارات محفوف كذلك بمخاطر جهلنا الإدراكي والمعرفي، بل وجهلنا بطبيعة هذا الجهل من الأساس؛ ما يدفعنا للوقوع في حب افتراضات قد لا تكون حقيقية بالمرة، ولكننا فقط بذلنا جهدًا في تكوينها، وشعرنا بالأمان في وجودها.

يقول فيلسوف العلم الأشهر كارل بوبر: «إن العقلاني هو ببساطة إنسان مستعد للتعلم من أخطائه». لكن الأمر يبدأ بأن ندرك أننا خطَّاؤون من الأساس!

الفصل الثامن

لعبة ماريو الكونية

«بالنسبة إليَّ، فإن كل شيء في الطبيعة يوجد بصورة رياضياتية».

رينيه ديكارت

لطالما كانت علاقتنا بالرياضيات حذرة، غير واضحة، تعبث بمخيلاتنا وأحلامنا، ثم تصدمنا بنتائج امتحانات آخر العام، التي غالبًا ما تكون مثيرة للشفقة، رغم ذلك نحب الأفلام التي تتحدث عن أبطال الرياضيات، نتمنى أن نمتلك قدرات جون ناش من Beautiful Mind أو جود ويل من Good will hunting، وفي الوقت نفسه نشعر أن بيننا وبينها حاجزًا خرسانيًا باردًا، لا يمكن تخطيه، هذا المزيج العجيب عبَّر عنه برتراند راسل في كتابه «التصوُّف والمنطق»، حينما قال: «إن الرياضيات لا تملك الحقيقة فحسب، بل الجمال الأسمى، وهو جمال بارد

وقاسٍ، مثله مثل النحت، وتفعل الرياضيات ذلك دون اللجوء إلى أي جزء من طبيعتنا الضعيفة، دون زخارف رائعة من الرسم أو الموسيقى، ورغم ذلك، فهي نقية بشكل رائع كأعظم فن يمكن أن يظهر. يمكن أن تجد في الرياضيات الروح الحقيقية للبهجة والعلو، والشعور بأن الإنسان أكثر من مجرد إنسان، مثلما تجدها في الشعر».

يرى ستيفان شتاينربرجر، أستاذ الرياضيات المساعد من جامعة ييل، وساموويل جونسون أستاذ علم النفس بذات الجامعة؛ أن الأمر أعقد من ذلك. في تجاربهما التي نُشرت بدورية «كوجنشن» عام 2019، قسموا مجموعة من 300 طالب من جامعة ييل إلى ثلاث مجموعات؛ الأولى ستتعرض لأربع لوحات تضم مشهدًا طبيعيًا، وكذلك أربعة براهين رياضية شهيرة، ثم يطلب منهم ربط كل لوحة منها بصيغة رياضية في البرهان المعروض أمامهم، المجموعة الثانية فعلت الشيء نفسه، لكن مع مقطوعات موسيقية على البيانو، والثالثة تعرضت لتلك البراهين الرياضية والأعمال الفنية (كانت موسيقى أو رسمًا)، وطلب منهم إعطاء تقييم لكل هذه الأشياء في تسعة معايير للجمال، وهي: الجدية، العمومية، العمق، الأصالة، الوضوح، البساطة، الأناقة، التعقد، الدقة.

أظهرت النتائج تشابهًا واضحًا بين تقييم الناس للوحات الفنية، والمقطوعات الموسيقية، والبراهين الرياضية، وكأنما كل لوحة منها أو كل مقطوعة موسيقية تقول شيئًا ما يشبه ما تقوله معادلة رياضية بعينها، بمعنى أن معايير الأناقة والبساطة -مثلًا- قد وُجدت بتقييم مرتفع في لوحة محددة ومعادلة رياضية محددة، ومن ثم أمكن للفريق البحثي قبل أن تظهر النتائج توقُّع أن المشارك في الدراسة سيربط هذه اللوحة تحديدًا بتلك المعادلة تحديدًا، ما يعني بالتبعية أن تلك القوانين

التي تحكم جمال معادلة رياضية ليست ذاتية، وإنما عامة يستخدمها الجميع.

أضف إلى ذلك أن هذه النتائج لم تخرج من عينة متخصصة في الرياضيات، بل عينة من عامة الناس، شرح رياضيون البراهين الرياضية لهم، أشياء كمبدأ برج الحمام (Pigeonhole principle) الشهير الذي ينص على أنه إذا وُضع عدد «n» من العناصر في عدد «m» من الخانات، بحيث يكون «$n > m$»، فإن ذلك يؤدي إلى استنتاج يقول إنه توجد على الأقل خانة واحدة تحتوي على أكثر من عنصر، على سبيل المثال: إذا وجدت تسع غرف في برج الحمام، و10 حمامات، فإنه لا بد أن توجد حمامتان في غرفة واحدة، يمكن تمثيل هذه المبرهنة بأشياء من واقع الحياة مثل: «في صف مكون من 13 طالبًا، يوجد على الأقل طالبان وُلِدا في نفس الشهر»، لكن على بساطة هذا البرهان، فإن النتائج التي تُبنى عليه باهرة ومعقدة في آن، مثلًا: يمكن أن نقول بكل ثقة إننا متأكدون أن هناك أكثر من شخص في محافظة الدقهلية المصرية يمتلكون نفس عدد شعر الرأس، وذلك لأن متوسط عدد الشعر في الرأس البشرية هو مئة ألف شعرة، يزيد أو يقل.. لا يهم، لأن عدد سكان محافظة الدقهلية نحو 7 مليون نسمة. ومن ثم، يمكن لصيغة رياضية كتلك أن تصنع جمالًا رياضيًّا بديعًا وبسيطًا بالنسبة إلى شخص عادي. أمثلة أخرى استخدمتها الدراسة، مثل: صيغة فاولهابر، وحيلة جاوس لجمع الأعداد الموجبة، ومجموع المتواليات الهندسية.

دماغ معجون بالرياضيات

سمير زكي هو أستاذ علم الأعصاب الكبير من «كلية لندن الجامعية» (UCL)، اهتم هذا الرجل خلال عدة عقود بفحص استجابة الدماغ للجمال، ويرى أن الأمر يتعلق من الأساس بقدرات الدماغ على الاستنتاج والاستقراء وبناء المقاربات، ومن ثم، فإن جمال لوحة فنية لا يختلف في طبيعته، بالنسبة إلى أدمغتنا، عن جمال معادلة رياضية.

في التجارب الخاصة به، يحاول زكي فحص مدى عمق تلك العلاقة بين الرياضيات والجمال عبر إخضاع 15 عالمًا متخصصًا في الرياضيات لتقنية الرنين المغناطيسي الوظيفي (fMRI)، وترصد تلك التقنية التغير في نشاط الدماغ بشكل لحظي، في أثناء ذلك يُعرَّضون لصيغ رياضية صنفوها على أنها جميلة أو محايدة أو قبيحة بأرقام تقع بين موجب 5 (جميل) وسالب 5 (قبيح)، فحص فريق زكي مناطق الدماغ التي تنشط في أثناء التعرض لتلك الصيغ الرياضية، وظهرت النتائج لتقول إن المنطقة نفسها من الدماغ التي تنشط في أثناء الاستجابة للتجارب الجمالية الموسيقية أو البصرية أو الأخلاقية، تنشط أيضًا استجابة للصيغ الرياضية، هذه المنطقة هي الجزء الأوسط من القشرة الجبهية الحجاجية (medial orbito-frontal cortex)، وتقع خلف العينين أسفل الجبهة، حدث ذلك مع 60 معادلة رياضية تعرَّض لها علماء الرياضيات الخاضعون للتجارب، ما يشير إلى أن الدماغ يستجيب للجمال الرياضي على مستوى أعمق مما كنا نظن.

ما يؤكد تلك النتائج هو أن التجارب أشارت أيضًا إلى أن كثافة النشاط العصبي الخاص بتلك المنطقة الدماغية قد تناسبَت مع القيمة التي أعطاها الرياضيون للمعادلة الرياضية، بمعنى أنه كان هناك نشاط أعلى في هذه المنطقة لدى متخصصي الرياضيات الذين قيموا معادلة

ما بــ 5 درجات، ونشاط متوسط لدى الذين قيموها بدرجة واحدة مثلًا، ما يعني أن هناك استجابة حقيقية للجمال الرياضي. أضف إلى ذلك أننا دائمًا ما نحصل على هذا الاتفاق حول صيغ رياضية بعينها على أنها الأكثر جمالًا في تاريخ الرياضيات، على سبيل المثال: صيغ أويلر أو فيثاغورث، أو معادلات كوشي ريمان. بشكل خاص، فإن صيغة ليونارد أويلر عادة ما تُعتبر من قِبل جميع علماء الرياضيات واحدةً من أجمل الصيغ الرياضية على الإطلاق، فهي تربط خمسة ثوابت رياضية أساسية مع ثلاث عمليات حسابية أساسية، تحدث كلٌّ منها مرة واحدة. كان هذا الارتباط مُلاحَظ بالفعل على شاشات التصوير الدماغي.

في الواقع، فإن تلك الاستجابة التي حصل عليها كلٌّ من زكي وشتاينربرجر تُثير الانتباه إلى نقطة أخرى مهمة، فرغم أن علماء الرياضيات أو طلبة جامعة ييل فهموا ما تعنيه تلك الصيغ الرياضية، فالفهم لم يكن مؤشرًا للجمال، في بعض الأحيان فضَّل مجموعة من المشاركين في التجارب بعض الصيغ على أخرى دون فهم السبب المنطقي لذلك، واستجاب دماغهم بنشاط مختلف الكثافة في كل مرة، ما يعني أن الفهم لم يكن فقط هو المتحكم الرئيسي في هذا النشاط، بل استشعار الجمال نفسه، أو كما قال بول إيردوس عالم الرياضيات المجري غريب الأطوار ذات مرة: «لمَ الأرقام جميلة؟ يشبه هذا السؤال آخر يتساءل عن سبب كون السيمفونية التاسعة لبيتهوفن جميلة. إذا كنت لا ترى السبب، فلن يتمكن أحد من إخبارك!».

ينقلنا ما سبق إلى الإجابة عن سؤال آخر مهم، فهناك فارق بين فهم الرياضيات واستشعارنا لجمالها إذن، وهذا الفارق يبدو واضحًا في التناقض الذي نشعر به تجاهها. في المدرسة، كانت الرياضيات أصعب المواد وأسخفها بالنسبة إلى الكثيرين، رغم ذلك كنا نحب الأفلام التي

تتحدث عن الرياضيين، ونرى الطلاسم الرياضية تتشكل على الشاشات، وكأنها سيمفونية بديعة، ربما يحدث ذلك، لأن مشكلة الرياضيات هي تجريدها، ونحن البشر أكثر ميلًا إلى التأثر بالسياقات الحياتية من الأفكار المجردة كما أسلفنا في الفصل السابق. حينما تقدم حجة منطقية لأحدهم في صورة سؤال مسكون بالكثير من الصيغ الرياضية المجردة، ثم تقدم له الحجة نفسها في صورة قصة أو موقف حياتي معتاد؛ ستجد أن معظم الناس سيستجيبون للسؤال الأول بصعوبة شديدة رغم فهمهم لطبيعة السؤال، بينما ستكون إجاباتهم عن السؤال الثاني سريعة وسلسة وصحيحة، وذلك لأننا نميل إلى استخدام ذكائنا بشكل أكبر في الحالات التي نحتاج فيها إليه من أجل حل مشكلاتنا اليومية المعتادة، أما التجريد، فهو أمر بعيد عن طبيعتنا البشرية، ويحتاج إلى وقت للتدرب عليه (فصل «لا تقع في حب فرضيتك» يشرح تلك الجزئية باستفاضة).

ربما كان ذلك هو السبب في ظهور ما نسميه حاليًّا «رهاب أو قلق الرياضيات» (Math Anxiety)، ليس مرضًا بالمعنى المفهوم، لكنه حالة من القلق الذي يتميز بالاضطراب والتوتر في مواجهة الرياضيات، سواء كانت أسئلة في الامتحانات، أو الوجود في درس الرياضيات نفسه، أو حتى بمجرد التفكير في الرياضيات، يؤدي ذلك إلى سلوك سلبي تجاه الرياضيات، ما يعني تجنب كل ما يتعلق بها قدر الإمكان، وقد يؤدي ذلك بالتبعية إلى انخفاض مستوى الشخص في الرياضيات، فيفقد ثقته في قدراته على أداء العمليات الرياضية حتى لو كان ذكيًا بطبعه، بل وتشير بعض الدراسات إلى أن هذه الحالة تؤثر بعمق في طريقة إدارتنا لشؤوننا المالية في المنزل أو العمل.

درس قصير في النسبية

يمكن للنطاق البحثي الذي يفحص العلاقة بين الرياضيات والجمال أن يتمخض عن آليات جديدة لتدريس الرياضيات للأطفال والمراهقين، فلو تمكنا من تحقيق فهم أفضل لكيفية تعامل أدمغتنا مع الرياضيات قد نتوصل إلى أفضل طرق تقديمها؛ الطرق التي تركز على جمالها الحقيقي ما يجعلها أكثر سهولة، لكن اللافت في كل ما سبق هو ما تمثله الرياضيات، ليس فقط بالنسبة إلى أدمغتنا، ولكن يبدو أن الأمر يمتد إلى كل شيء آخر في هذا العالم أو الكون الواسع. في هذه الحالة نحتاج أن نترك العلوم النفسية والعصبية قليلًا، ونتأمل ما يقوله الفيزيائي والرياضياتي المجري يوجين فيجنر: «الفائدة الجمة التي تحققها الرياضيات للعلوم الطبيعية هي شيء غاية في الغموض، ولا يوجد تفسير منطقي واحد له».

ليس هناك ما هو أجمل من تأمل النجوم في ليلة حالكة، هل جربت ذلك في يوم ما؟ تتمكن أعيننا من رؤية عدة 6 آلاف من النجوم اللامعة فقط، وتتضاعف تلك الأرقام بشكل أُسِّيٍّ حينما نستخدم تلسكوبات أكبر فأكبر، ورغم ذلك كله، فنحن ما زلنا في حدود مجرتنا درب التبانة، وهي مجرة متوسطة الحجم تحتوي على ما يقرب من أربعمئة مليار نجم؛ بعضها كالشمس الفتية، والبعض الآخر أكبر في الحجم أو العمر، وبعضها أصغر، أما الكون، فهو يحتوي على نحو تريليونَي مجرة كتلك التي نسكن فيها، وهذا هو فقط ما نسميه بالكون المنظور: أي الكون الذي يمكن لنا رصده.

الاطلاع على معارف كتلك مدهش، مهما تكرر للمتخصصين والعامة على حدٍّ سواء، ولكن ما يعتبر أكثر ادهاشًا هو الكيفية التي عرفنا بها كل تلك المعلومات، فنحن -كما ترى- نقف هنا على الأرض، لا تساعد أقوى

وأسرع مركباتنا كثيرًا على الهروب من الحيز الشمسي، وعلى الرغم من ذلك، فلقد طورنا آلية جيدة جدًّا للتعرف على الكثير عن ذلك الكون الواسع وعمره، وتطور نجومه ومجراته، وحتى هندسة الفضاء الخاصة به، وصولًا إلى موجات جاذبية سعتها أقل من قُطر الذرة نتجت من اصطدام ثقوب سوداء تقع على مسافات لا يمكن تخيلها! هذه الآلية هي الفيزياء، العلم الذي يدرس كل تلك الظواهر الطبيعية ويفسرها ويتنبأ بسلوكها كذلك، والفيزياء ترتكز بشكل رئيس على المعادلات الرياضياتية.

هناك معادلة تفسر وصولك إلى العمل في تمام الساعة الثامنة صباحًا خلال طريق مزدحمة، وأخرى تفسر بقاء هاتفك النقَّال في نفس الموضع طيلة اليوم دون حركة، هناك معادلة تفسر تركيب النواة داخل الذرة وحركتها، وأخرى تفسر تموضع الذرات في جزيئات الكربوهيدرات التي التهمتها منذ قليل في قطعة البسكويت مع الشاي. في النهاية، يبدو لنا أن كل ظاهرة في هذا الكون يمكن تفسيرها عبر معادلة رياضية ما، لكن لفهم عمق ما أقصد، نحتاج أن نقترب من إحدى تلك المعادلات الرياضية قليلًا، فرغم أن العادة جرت على أن المعادلات في الكتب العلمية تقلل عدد القراء بشكل كارثي، فأرى أن ذلك غير صحيح، فالبشر كائنات تحب تحدي ذكائهم ببعض التعمق، لذلك لا تخشَ شيئًا، لن نحتاج ما هو أعقد من عملية «الجذر» الموجودة في آلة حاسبة بسعر عشرة جنيهات فقط، لنبدأ معًا.

$$t_{\circ} = t\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}$$

تصف هذه المعادلة ماذا يحدث للزمن إذا قررت السفر من الأرض بصاروخ سريع جدًّا، قد يبدو الشكل الذي تراه معقدًا قليلًا، لكن مع بعض التأمل لا تجد ما هو أكثر من العمليات الأساسية التي تعلمتها بالمرحلة الإعدادية؛ الرمز t يشير إلى الزمن الذي يمر على الناس على الأرض، to تعني الوقت الذي يمر عليك داخل المركبة، ذلك الذي تقرؤه في الساعة الخاصة بك، في الجهة الأخرى تجد السيدة C الشهيرة، التي تعبر عن سرعة الضوء (300 ألف كيلومتر في كل ثانية)، وأخيرًا السرعة التي يجري بها صاروخك، الرمز v، هذا هو كل ما هنالك، لا تعقيد في الحكاية. (في فصل «الفتاة التي أنجبت أمها» تعرضنا لهذا الأمر بدرجة من التفصيل).

الآن دعنا نتصور تلك التجربة الخيالية التي حكى عنها ألبرت آينشتاين ذات مرة، لنفترض أنك بطريقة سحرية ما تمكنت من السفر بسرعة الضوء نفسها، لا يهم كم التناقضات التي لا تسمح بتلك التجربة في الواقع، فقط تخيل أنك تمكنت من ذلك، أنت الآن تود أن تذهب إلى مجرة أندروميدا التي تبتعد عنا 2.5 مليون سنة ضوئية، والسنة الضوئية هي مسافة مقدارها نحو 9.5 ألف مليار كيلومتر، هل يعني ذلك أن تحتاج إلى مليونَي ونصف سنة حتى تصل إلى هناك؟

نعم، ولا! لفهم ذلك، دعنا الآن نبدأ مما نسميه معامل لورنتز، ويمثله من المعادلة بالأعلى الجَذر، وما تحته، لو كانت سرعتنا هي بالفعل سرعة الضوء، فإننا بعملية تعويض بسيطة سوف نضع C مكان V في المعادلة، لأن سرعتك هي سرعة الضوء، بذلك يكون حاصل قسمة C على C يساوي 1، لكن تلك القيمة (1) مطروحة من 1، الناتج إذن يكون صفرًا، وما هي قيمة جذر صفر؟ بـ «صفر»، يعني ذلك أن قيمة الجذر كاملًا تساوي صفرًا، وهي مضروبة في الوقت الذي مر بالنسبة إلى

الآخرين على الأرض، لكن نعرف من رياضيات الصف الثالث الابتدائي أن كل شيء مضروب في صفر نتيجته صفر، ويعني ذلك أن الوقت الذي مر عليك طوال الرحلة هو «صفر»! نعم، الأمر كما تراه بالضبط، حينما تجري بسرعة الضوء، فأنت لا تشعر بمرور أي زمن، زمنك دائمًا صفر!

تلك بالفعل فكرة تستحق التأمل، يمكن لك الاستمرار في اللعب عبر وضع أي قيمة لسرعتك، جرب قيمًا مختلفة مع هذه المعادلة، مثل: سرعة سيارة فيراري، أو سرعة صاروخ، ولاحظ الاختلاف في القيم بين t وto، لنجرب -مثلًا- نصف سرعة الضوء 0.5C أو ربعها أو ثلثها، في كل مرة سوف تحصل على فارق بين الوقت الذي مر عليك، والذي مر على الناس الساكنين على الأرض، نسمي ذلك بالتمدد الزمني، لكن دعنا نتأمل قليلًا ما يمكن أن يحدث حينما نضع سرعة سيارة متوسطة على طريق سريعة، لتكن 100 كيلومتر في الساعة -مثلًا- (يساوي 0.027 كيلومترًا كل ثانية)، هل تلاحظ ذلك؟ دشحينما نبدل v بهذا الرقم الصغير بالأعلى، فإنها قيمة صغيرة للغاية مقارنةً بسرعة الضوء؛ صغيرة لدرجة أنه يمكن إهمالها من شدة صغرها، مما يجعل الزمن الخاص بك يساوي تقريبًا الزمن الخاص بالآخرين، لذلك لا نشعر بأي اختلاف في الزمن بيننا وبين الآخرين هنا على الأرض، سواء كانوا متحركين أو ثابتين، يعلمنا ذلك أن النسبية الخاصة تظهر بوضوح في السرعات الهائلة فقط، نصف سرعة الضوء مثلًا، يعني أن ندور حول الأرض أربع مرات تقريبًا في ثانية واحدة.

جميل جدًّا، الآن أنت تفهم جزءًا رئيسيًا من النسبية الخاصة، بالطبع تعد المعادلات الأساسية أكثر تعقدًا مما ترى بفارق هائل، لكنك تمسك بالفكرة، إن ما يميز تلك الحروف والرموز هو أنها تحوي على أقل قدر ممكن من اللغة، حينما نستخدم الكلمات تتغير المعاني من شخص إلى آخر، ومن ثقافة إلى أخرى، لكن الرياضيات لغة مجردة للغاية، بحيث يمكن أن نتفق جميعًا على فهم واحد لما تعنيه t وv وC. لا تعابير فضفاضة هنا، ورغم تلك البساطة والأناقة في التعبير، فإنه يمكن لنا استخدام تلك الرموز في معادلة واحدة بسيطة لتوقع الإطار النسبي الذي يسير به أي جسم في الكون، مما يمكننا في النهاية من اكتساب قدرة ممتازة على توقع حدوث أشياء تبتعد عنا في الزمان والمكان بمسافات هائلة، وتكون نتائجنا دقيقة في كل مرة.

في القرن التاسع عشر، استخدم جون أدامز وأوربان لوفيرييه معادلات نيوتن للتنبؤ بشكل مدار كوكب أورانوس، وظهرت مشكلة في تطابق التوقعات الخارجة من المعادلات مع الأرصاد في التلسكوبات، هنا افترض كلٌّ منهما وجود كوكب أبعد من أورانوس يؤثر بدوره أورانوس، فيجعله يتخذ مدارًا يخالف التوقعات، وكان هذا الكوكب بالفعل هو نبتون، الذي تأكد وجوده فيما بعد بالتلسكوبات، بالضبط كما توقعت المعادلات، المعادلات الرياضية لم تمكنا من تفسير الظواهر فقط، بل تنبأت بأشياء لم نكن لنتصور وجودها أصلًا، وحتى حينما فشلت المعادلة في التنبؤ، كما حدث في توقعات نفس العالمين للسبب في اختلال مدار كوكب عطارد، فإن ذلك أدى في مرحلة ما إلى تطوير فيزياء جديدة أكثر دقة وشمولًا تشرح هذا الاختلال (النظرية النسبية).

لنتأمل -مثلًا- فلسفة بول ديراك بهذا الصدد، حيث رأى أن المعادلة الرياضياتية الأنيقة هي فقط ما يمكن أن يُحدث تغيرات جذرية في خط سير العلم، كانت تلك وجهة نظر غاية في الغرابة لفلسفة الجمال، لكن ديراك بالفعل تمكن من خلال تلك الوجهة من التنبؤ بوجود نوع من الجسيمات لم يكن قط في حسباننا أنه يمكن أن يوجد، إنها جسيمات المادة المضادة، وهي تشبه المادة العادية في كل شيء لكن مع شحنة معكوسة، ثم لم تمر أربعة أعوام حتى تمكن كارل أندرسون، وكان أستاذًا شابًا من جامعة كالتيك، من اكتشاف البوزيترون الأول (مضاد الإلكترون)، والتأكد من وجود تلك المادة الغريبة التي توقع ديراك وجودها.

يصل ذلك بالطبع إلى بيتر هيجز، الذي نشر سنة 1964 بحثه العلمي، والذي يتنبأ بوجود بوزون جديد هو ما يعطي الجسيمات دون الذرية كتلتها (أشرنا إلى بوزون هيجز في فصل «ما الشيء؟»)، أُهمِل هذا العمل لسنوات طويلة، ثم بعد 49 سنة كاملة يحصل صديقنا على جائزة نوبل في الفيزياء بعد أن تأكدنا وجود هذا الجسيم بالفعل، وسُمي باسمه، لو تعرفت قليلًا إلى الفيزياء المعقدة الخاصة ببوزون هيجز، أو أيٍّ من الجسيمات دون الذرية الأخرى، سوف تُدهش لا شك للكيفية التي يستخدمها الفيزيائيون النظريون للتنبؤ بأشياء -حرفيًا- لا يصدقها عقل!

في كل قفزة علمية بتاريخنا، مكنتنا الرياضيات من النظر إلى ما هو أبعد من إدراكنا، وجاءت النتائج لتؤكد صحة التوقعات التي وضعتها تلك المعادلات الرياضية، حتى إن جاليليو في القرن السابع عشر يقول: «الفلسفة مكتوبة في الكتاب الأكبر؛ كتاب الكون، الذي يواجهنا مفتوحًا بشكل دائم لأعيننا، ولكن هذا الكتاب لا يمكن فهمه قبل أن نتعلم لغته

أولًا، ثم نقرؤه بعد ذلك، والكون مكتوب بلغة الرياضيات، وصفاتها كالدوائر، المثلثات، والأشكال الهندسية الأخرى، التي دونها يستحيل على البشر فهم كلمة واحدة من هذا الكتاب، دون تلك اللغة سوف نتخبط في متاهة مظلمة!».

إن معادلات تشبه تلك التي تعلمتها وطبّقتها على أرض الواقع منذ قليل، مع فارق شاسع في التعقيد بالطبع هي ما تخبرنا عن الأجزاء الأولى الدقيقة للغاية من الثانية الأولى بعمر هذا الكون، وما زالت الرياضيات هي ما تطرح أمامنا احتمالات تطور الكون خلال المليارات القادمة من السنوات، هل سوف يستمر في التوسع أم سوف ينهار على نفسه، أم شيء آخر؟ وما زالت تشرح لنا تركيبه بأدق الصور وصولًا إلى أصغر الجسيمات، ورغم جهلنا بالكثير من الإجابات عن الكثير والكثير من الأسئلة، فتلك الملاحظة الواضحة بأننا نجد الرياضيات في كل مكان ننظر إليه؛ بالأعلى وبالأسفل، وفي ذواتنا، وفي الماضي والحاضر وبالمستقبل؛ تدعونا للتساؤل، مثل: يوجين فيجنر، عن دور الرياضيات في الكون، هل هي وسيلة لفهم الكون فقط، أم هي الكون نفسه؟!

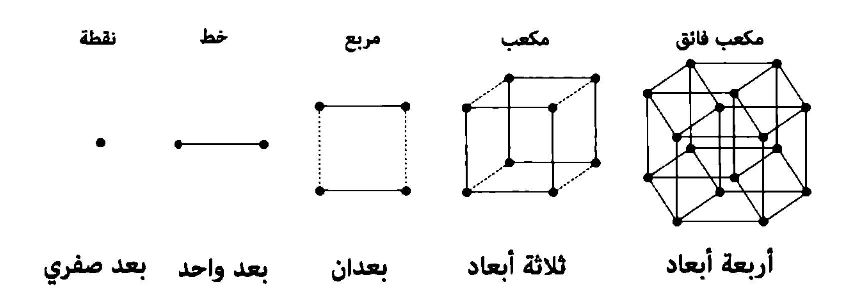
في تلك النقطة، يتدخل ماكس تيجمارك، الفيزيائي الشهير من معهد ماساتشوستس العالي للتكنولوجيا، ليقول إن الكون لا يحتوي على بعض الخصائص الرياضية فقط، بل هو لا يحتوي إلا على خصائص رياضية، وذلك لأنه «لا يمكن فقط وصف واقعنا من خلال الرياضيات، بل هو ذاته عبارة عن رياضيات»، وهنا هو يتحدث عن الفلسفة القائلة بأن الواقع الخارجي (أي كل شيء تراه كالنجوم والمجرات والبيوت والناس الآخرين، وهذا الكتاب الآن) يوجد بالفعل بشكل منفصل عن ذواتنا، وليس من صنيعة عقولنا (كوهم)، لكنه يضيف على ذلك أنه إن

كان الواقع الخارجي موجودًا بالفعل، فلا بد أنه يتكون، ويتكون فقط من بنى رياضياتية.

يشرح تيجمارك فرضيته بطريقة بسيطة، لنفترض أننا بداخل لعبة ما؛ لعبة تشبه سوبر ماريو، بالنسبة إلينا ونحن بداخل اللعبة، فسوف نظن أننا أشخاص طبيعيون مكونون من وحدات مادية ملونة ثنائية البعد مثلًا، وحينما يتملكنا الفضول لمعرفة الكون الذي نعيش فيه (لعبة ماريو) سوف نبدأ بدراسته، ثم نتفاجأ شيئًا فشيئًا في كل مرة أن ما نكتشفه هو رياضيات تشرح العالم الخاص بنا؛ رياضيات تشرح تركيب أجسامنا الملونة، والأشجار الخضراء القصيرة، وتلك السلاحف التي تجري هنا وهناك بعالمنا، وتلك الكرات التي تسقط من الأعلى، وفتحات المجاري الضخمة، ومربعات الطوب التي تعطي صوتًا حينما نضربها برؤوسنا من الأسفل، إلخ. ما نحاول أن نستكشفه هنا ليس إلا قواعد اللغة التي كتبت بها لعبة ماريو خاصتنا، لتكن الـ C++ أو R أو بايثون، أو أي لغة برمجة، وهي جميعًا رياضيات بالأساس؛ معادلات وأرقام، هكذا هو الكون بحسب تيجمارك.

هل تعرف الأقحوانات متسلسلة فيبوناتشي (Fibonacci numbers)؟ إنها تلك المتتالية الشهيرة التي يساوي كل رقم فيها مجموع الرقمين السابقين له، فتبدأ بـ «1، 1، 2، 3، 5، 8، 13، 21»، وهكذا، إذا كانت الإجابة بـ «لا»، فلمَ تتعدد بتلاتها فقط بأعداد من تلك المتسلسلة؟ في الحقيقة، تعد تلك الأعداد الخاصة بفيبوناتتشي جزءًا رئيسيًا من تركيب العديد من الظواهر في الطبيعة بدايةً من الزهور، القواقع، تقاسيم الوجه، أغلفة النباتات، شكل المجرات، الأعاصير، حتى دراسة سلوك البيانات الضخمة عبر الإنترنت!

يتخطى الأمر ذلك إلى ما هو أعمق، ربما لا يعرف الكثيرون أن هناك مجال بحث خصب يسمى «البيولوجيا الرياضياتية»، يحاول العاملون به أن يستخدموا البُنى الرياضياتية لفهم مشكلات بيولوجية، في العام 2017 -على سبيل المثال- تمكن فريق بحثي من «بلو برين بروجيكت» (Blue Brain Project) من التوصل إلى أنه يمكن قراءة شكل الوصلات الدماغية برياضيات تمتلك أحد عشر بُعدًا! للوهلة الأولى قد تصيبك الفكرة بدرجة من التعجب، فتحتاج إلى قراءة الجملة الأخيرة مرة أخرى، هل كنا نبحث عن أحد عشر بُعدًا في عالم الفيزياء الكونية لنجدها في الدماغ؟ لكن الفكرة ليست كما تظن تحديدًا، حيث لا يشكل الدماغ وصلات عصبية في أبعاد متعددة، الدماغ يكون خلاياه ووصلاته في عالمنا ثلاثي البعد بطريقة عادية.



لكن لفهم الأمر أحضِر ورقة بيضاء وقلمًا، ثم ابدأ برسم مكعب بسيط، بعد أن تنتهي من الرسم تأمل ما رسمت، هذا المكعب بالأساس هو كيان ثلاثي البعد؛ له طول وعرض وارتفاع، لكن على الرغم من ذلك أمكن لك أن ترسمه على سطح ورقة (سطح ثنائي البعد). بمعايير رياضياتية، فإن ما رسمته هو ظل، أو قُل: هو إسقاط للمكعب ثلاثي البعد على سطح ورقة ثنائي البعد، لفهم الفكرة بشكل أفضل أحضِر مجموعة من

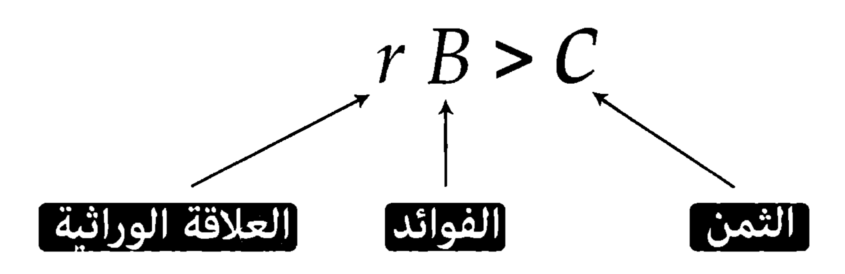
8 أعواد كبريت، واصنع بها مكعبًا، ثم بعد ذلك ضعه أمام مصباح ما، في الخلفية على الحائط سترى ظِل هذا المكعب، كلما حركت مكعبك أمام الضوء تغير شكله على الحائط، حينما تنظر إلى سطح الحائط (ثنائي البُعد)، فإنك دائمًا ترى ظل مكعب (ثلاثي البعد).

جميلٌ جدًّا، إن أمكن لك فعل ذلك، فبإمكان متخصصي الرياضيات أيضًا أن يصنعوا نفس الإسقاطات أو الظلال لأبعاد أعلى، وكلما ارتفع البعد ارتفع تعقُّد الشكل الهندسي المرسوم على الورقة. في النهاية، يمكن أن نرسم أربعة، وخمسة، وستة، وعشرة أبعاد على ورقة، هذه الأبعاد ليست «أبعادًا فعلية»، ولكنها إسقاطات أو ظلال لأبعاد أعلى يمكن رسمها في بُعد أقل، بالضبط كما أمكن لك أن ترسم مكعبًا على سطح ورقة، أو تعرض ظله على الحائط. هذا التعقد في الشكل تحكمه قوانين غاية في التعقد أيضًا، وتشرح كل إسقاطاته وتوجهاته في الفضاء، كالمسافة بين كل نقطة ونقطة فيه، وكيفية ارتباط كل نقطة بالتي تجاورها، والفجوات ما بين كلٍّ منها، إلخ.

هنا، يدخل فريقنا البحثي، نحن نعرف أن أدمغتنا تستجيب لأي مُثير بأن تبني وصلات جديدة بين الخلايا العصبية، ليكن هذا المثير -مثلًا- هو موقف محرج تعرضت له في الشارع، لكن كانت المشكلة دائمًا أن أحدًا لم يتمكن من فهم نمط تكوُّن تلك الوصلات، وتعقدها كلما استمر المثير الخارجي في التفاقم، كأن يتطور الموقف إلى عراك، ثم تذهب إلى الشرطة، ثم تُتهم بجريمة! لكن حينما قرر هذا الفريق البحثي أن يطبق الرياضيات متعددة الأبعاد اكتشف أن الدماغ يعقِّد وصلاته بهندسة ترتفع أبعادها مع تعقد المثير الخارجي واستمراره، فيبدأ الدماغ بتكوين قضبان من تجمعات الخلايا العصبية (بُعد واحد)، ثم تتحول القضبان إلى ألواح (بُعدين)، ثم تتحول الألواح إلى مكعبات

(ثلاثة أبعاد)، ثم تتعقد الأشكال الهندسية الناشئة بين الخلايا العصبية، كما لو كانت تصنع ظلالًا لأبعاد أعلى (حتى 11 بُعدًا)، وما إن ينتهي المثير الحسي حتى ينهار كل ذلك التعقد بالضبط، كما لو بنيت قلعة من الرمل شيئًا فشيئًا، ثم هدمتها في النهاية لتعود رملًا على الأرض كما كانت! قبل هذا الكشف لم يكن أحد ليتصور أبدًا أن هذه الفوضى الدماغية غير المفهومة هي في حقيقة الأمر انتظام بديع يتخذ قوانين لم تخطر يومًا ما على بال.

هل ترى ذلك؟ في كل مرة قرر أحدهم أن يستخدم البُنى الرياضياتية لفهم عالم البيولوجيا كانت هناك نتائج مختلفة وبديعة، في علم النفس التطوري تدخلت الرياضيات من العمق، بحيث وصلت إلى تفسير السلوك الإيثاري للكائن الحي عبر ما نعرفه باسم قاعدة هاميلتون (Hamilton's rule)، التي تعتمد على فرضية تقول إن هدف جيناتنا هو أن تنتقل إلى الجيل القادم، الجينات وليس الأفراد. بمعنى أن الجينات لا تهتم بالقالب أو الجسد الذي يحملها، المهم أن تنتقل هي إلى أبنائنا، لذلك حينما يضحي أحد أفراد العائلة في سبيل آخر، كأن تقع أنثى الفيل عمدًا في الفخ كي تحمي أطفالها، أو أن يصيح أحد أفراد القطيع عمدًا، ويكشف عن مكانه لإعلام المجموعة بوجود مفترس، فإن جيناته تحاول الحفاظ على ذاتها عبر تأمين عدد أكبر من الاحتمالات الممكنة والموجودة في باقي الأفراد.



لفهم الفكرة بشكل أفضل يمكن أن نتأمل الصيغة الرياضياتية لقاعدة هاميلتون، التي صممها جورج برايس، عالم وراثة الجماعات الأمريكي، وتصف الشكل الإحصائي لعملية الإيثار، إنها علاقة بسيطة يمكن فهمها، يمثل الـ r مقدار القرابة بين الفردين (المضحي بنفسه، والمستفيد من التضحية)، ويعني هذا المعيار مقدار ما تتشاركه من صفات وراثية مع هذا القريب الذي سوف تقدم خدمة إيثارية له، نحن نعرف أن صفاتنا الوراثية مأخوذة من أبينا وأمنا، اللذين بدورهما أخذاها من جدودنا، يعني ذلك أن هناك أفرادًا يحملون صفات وراثية شبيهة بنا، لكن بدرجات متفاوتة؛ كالأب والأم والجد والجدة، وكذلك الأعمام والأخوال وأبناؤهم. ترتفع قيمة r كلما ارتفعت درجة القرابة، فالابن والأخ الشقيق والأب -مثلًا- في مستوى أول، لاحتوائهم على أكبر قدر ممكن من صفاتك الوراثية، ثم الأجداد والأحفاد والأعمام في مستوى آخر، وهنا تقل احتمالات وجود صفاتك الوراثية بشكل أكبر، ثم أبناء العم والخال، إلخ.

تمثل القيمة B قدر الفائدة التي سوف يحصل عليها الشخص الذي سوف نخدمه (كم جيناته التي ستمر للأجيال القادمة إذا حمى هؤلاء الأفراد من القطيع مثلًا؟)، في المقابل ترتبط قيمة الرمز C بالتكلفة التي يدفعها الفرد القائم بفعل بالإيثار. حينما يكون جانب قانون هاميلتون الأيسر أكبر من الأيمن وليس العكس، يميل الإيثار إلى الحدوث، هذا هو ما دفع جون هالدن عالم البيولوجيا الكبير للسخرية ذات مرة قائلًا: «قد أضحي بحياتي في سبيل أخين، أو ثمانٍ من أبناء العم»، أو كما نقول في مصر: «أنا وأخويا على ابن عمي، وأنا وابن عمي على الغريب».

هذا عجيب حقًا، هل يمكن لمعادلة أن تشرح السر في أن إحدى الأمهات ستلقي بذاتها في النار لحماية أبنائها؟

معادلات لوتكا فولتيرا (Lotka–Volterra equations) -على سبيل المثال لا الحصر- تشرح بدقة -اختُبرت تجريبيًا- العلاقة العكسية بين المفترس والفريسة، لنفترض -مثلًا- أن لدينا تجمّعًا من الحيوانات المفترسة (الأسود مثلًا) ذات أعداد قليلة جدًّا، وتجمّعًا آخر من الفرائس (الجاموس البري) ذات أعداد كبيرة، يتيح ذلك للأسود فرصة لغذاء أفضل وأسهل، ومن ثم التكاثر، ومع تزايد أعداد الأسود تقل أعداد الجاموس، ثم يحدث العكس مرة أخرى، فتقل أعداد الأسود بسبب نقص الجاموس الذي يوقعها في مجاعة مميتة، وفي المقابل يزداد عدد الجاموس من جديد، وهكذا، تتمكن تلك المعادلة من شرح شكل العلاقة بين المفترس والفريسة في أي لحظة زمنية.

بحسب إيرينا كاريفا في كتابها: «فهم السرطان من وجهة نظر علم المنظومات الحيوية»، فإن هذه القاعدة تنطبق أيضًا على العلاقة بين الجهاز المناعي للبشر (المفترس)، والخلايا السرطانية (الفريسة)، فالأول يطارد الآخر بقوانين شبيهة، ويمكن لنا إيجاد علاج أفضل لبعض الأنواع من السرطانات عن طريق فهم طبيعة التنافس بين كلٍّ منهما على الغذاء المتاح، ويشير جانب واسع من الأبحاث إلى أن العمل على بيئة السرطان، وليس السرطان نفسه، قد يكون فرصة جيدة للتخلص منه.

يمد فريق بحثي من جامعة كورنيل الخطوط على استقامتها لفهم طبيعة التنافس بين الخلايا السرطانية على الغذاء، حدث ذلك عن طريق تطبيق الفريق لآليات رياضية من «نظرية اللعبة» (Game Theory)، درس الفريق التنافس بين ثلاثة أنواع من خلايا سرطان الرئة، ليجدوا أن اختيارات كلٍّ منهم تعتمد على الآخر في حالة نقص الأكسجين. يشبه ذلك أن تُعلن عن لعبة: «حجر، ورقة، مقص»، بين مليون شخص على الإنترنت، إذا مال جانب أكبر من المشاركين -على سبيل المثال- إلى اختيار الحجر في الجولة الأولى، سيميل الجانب الأكبر منهم إلى اختيار الورق الذي

يمكنه هزيمة الحجر في الجولة الثانية، ثم في الجولة الثالثة سيميل عدد أكبر من المشاركين إلى اختيار المقص لهزيمة الورق السابق، لكن ذلك سيُعيدنا من جديد لاختيار الحجر في الجولة الرابعة، لأنه يهزم المقص، وهكذا تستمر الدورة. بحسب الدراسة، فإن هذه الأنواع الثلاثة من الخلايا السرطانية تستخدم آلية شبيهة في التعامل مع نقص الأكسجين، ويمكن عبر فهم هذه الدورات من القرارات، بالنسبة إلى الخلايا السرطانية، أن يُطوِّر الباحثون نظمًا علاجية تستهدف المجموعة الرابحة في اللعبة التنافسية الحالية، ثم تستهدف المجموعة التالية في وقت لاحق.

حتى في علاج السرطان يمكن أن تلاحظ وجود الرياضيات، ويقترح فريق بحثي من جامعة هارفارد، في بحث نُشر بدورية «نيتشر» المرموقة، أن النماذج الرياضية تُعَدُّ الآن ركيزة أساسية في بيولوجيا السرطان، لكن كل ما سبق يعيدنا إلى تيجمارك مرة أخرى، الذي يرى أن أرقامًا كتلك، مع عدد كبير من الثوابت الفيزيائية، تؤكد أن الرياضيات ليست شيئًا نبتكره، وإنما هي شيء نكتشفه، الرياضيات من تلك الوجهة لا توصف بطريقة 2+2=4 وكأنها طريقة للحساب فقط، ولكنها تدفعنا للتعامل مع القوانين الرياضية كمجرات مخفية في الكون نكتشفها شيئًا فشيئًا، أو كأن نكتشف حيوانًا جديدًا مثلًا، كذلك نحن نكتشف قانونًا أو ثابتًا، ثم بعد ذلك نعطيه اسمًا أو مفهومًا من إنتاجنا، لكن تلك الأسماء والمفاهيم الخاصة بنا هي مجرد غلاف نضعه حول أشياء كانت موجودة بالفعل قبل اكتشافها. تجد تلك الفرضية لنفسها جذورًا سحيقة تمتد إلى أكثر من ألفَي وخمسمئة عام في الماضي، حيث اعتقد فيثاغورث أننا لا يجب أن نتأمل الأرقام كصفة لشيء ما (خمس تفاحات -مثلًا- أو ثلاثة أطفال)، بل لذاتها، ونشأت الفيثاغورثية على ديانة مركزها الأرقام، وقال فيثاغورث: «إن مبادئ الرياضيات هي مبادئ كل شيء»، وعلى الرغم من كونها صورًا غير مادية، فإنها حقيقية أكثر من الأشياء المادية نفسها، لأنها هي السبب في وجود الحقائق المادية من الأساس.

هل نعيش في محاكاة؟!

صورة أخرى لفرضية تيجمارك اقترحها أستاذ الفلسفة من جامعة أوكسفورد نيك بوستروم، قبل نحو عشرين سنة، تسمى حجة المحاكاة، وتجري كالآتي: هناك واحد من ثلاثة احتمالات لمستقبل الحضارات، مثل: حضارتنا البشرية في هذا الكون:

الاحتمال الأول: أنها ستضطرب يومًا ما في أثناء تقدُّمها التكنولوجي، ربما بسبب أننا لم نتحمَّل كل هذا التقدم، وقررنا أن نتحارب، ومن ثم تنهار الحضارة على ذاتها.

الاحتمال الثاني: أنها ستتجاوز تلك المشكلات المعقدة، وتصل خلال مئات الآلاف أو ملايين السنين إلى نقطة تمتلك فيها قدرات حاسوبية هائلة تُمكِّنها من صنع محاكاة لأسلافها: أي نسخ من ذاتها في مرحلة بدائية (مثل حضارتنا الآن)، لكنها لا تُقْدِم على صنع تلك المحاكاة لسبب ما، ربما لأنها غير مهتمة، أو لأن الأمر مكلِّف دون مقابل سخي.

الاحتمال الثالث: أن تصل الحضارة إلى نقطة متقدمة جدًّا تقنيًا، وتقرِّر أن تصنع محاكاة بالفعل.

لكن هناك ملاحظة مهمة في هذا السياق، إذا رغبت حضارة ما في بناء محاكاة، فإنه من المحتمل أنها ستمتلك القدرة التقنية لصناعة آلاف أو ملايين، بل ومليارات الصور من المحاكات، بالضبط كما نتمكن الآن من تكرار الخوارزميات والبرامج الحاسوبية بأي عدد نريده، الآن إذا افترضنا أن نسبة ضعيفة جدًّا جدًّا من الحضارات تجاوزت الاحتمال الأول، ومن تلك النسبة، فإن عددًا قليلًا جدًّا جدًّا من الحضارات قد مر إلى الاحتمال الثالث، وفيه يمكن صناعة عدد هائل من العوالم المحاكية، فإن الاحتمال الإحصائي الأكبر بفارق كبير إذن هو أننا في صورتنا

الحالية نعيش داخل محاكاة. (يعتمد هذا الفرض على معيار كاردشيف، وسنتعرض له في فصل «الكائن الفضائي في باحة منزلي»).

هل يمكن أن يصل تقدمنا العلمي يومًا ما إلى تلك المرحلة؟ هذا سؤال مهم، والإجابة هي: «نعم، ممكن»، لو تأملت تقدمنا التقني خلال 300 ألف سنة لاتضح أن حضارتنا البشرية تتقدم بصورة لا خطية: أي أن كل مرحلة تضاعف ما حققته من سابقتها من تقدم، في الحوسبة فقط، فإن هذا التقدم يندرج تحت ما يسمى بقانون مور (Moore's law)، الذي ينص على أن عدد الترانزستورات على شريحة المعالج في الحاسوب يتضاعف تقريبًا كل عامين، في حين يبقى سعر الشريحة على حاله. على سبيل المثال: فإن قدرات «الآيباد» الآن هي نفسها قدرات حاسوب صُنع في الخمسينيات بتكلفة نحو 100 مليون دولار، توقَّع شكل المستقبل من هذا المنطلق![1]

في الفيزياء، فإن هناك فرضية ترجح بنية شبيهة، ترجع القصة إلى نهاية عام 1970، عندما قدم فيزيائي شاب يُدعى جاكوب بيكنشتاين مقترحًا يفترض أن كل شيء يُلقى به في الثقب الأسود، مثل: ذرة أو

(1) «أما في عالم الألعاب الإلكترونية، فإن التقدم الذي نحرزه بات هائلاً كما ترى، في أكتوبر 1958، ابتكر الفيزيائي ويليام هيجينبوثام ما يُعتقد أنه أول لعبة فيديو، لقد كانت لعبة تنس بسيطة للغاية وبطيئة وغير مسلية بالمرة بالنسبة إلى الأطفال اليوم، لوحتان تصدّان نقطة تتحرك بينهما، أما الآن فإن عالم ألعاب الفيديو يهتم بتفاصيل دقيقة جدًّا، ليس فقط في الملامح البصرية ثلاثية الأبعاد لهذا العالم الخيالي بالكامل، بل أيضًا الملامح النفسية للشخصية، وحاليًّا نتقدم لندخل إلى عوالم افتراضية بالكامل مع ظهور تقنيات مثل الميتافيرس (Metaverse)، حيث سيتفاعل اللاعبون مع بعضهم بعضًا من خلال شخصيات ممثلة عنهم (أفاتار). في فيلم (Free Guy) يلعب الممثل رايان رينولدز دور شخصية داخل اللعبة تمتلك فجأةً القدرة على الاختيار والخروج عن قواعد اللعبة، بسبب قدراته المبنية على الذكاء الاصطناعي، الشخصيات مثل البطل في هذا الفيلم توجد في كل لعبة كوحدات غير قابلة للتدخل بقراراتها بها من قبل اللاعب، مثل التاجر الذي يبيعك السلاح أو فتاة المتجر أو الطفل الذي يوجهك إلى مكان ما، منذ اللحظة الأولى التي نشأت فيها هذه الشخصيات الحاسوبية بعالم الألعاب وباحثو هذا النطاق يتساءلون عن مستقبلها».

جزيء أو سيارة أو طاولة أو أي شيء نعرفه؛ يتحول إلى معلومات ثنائية البعد، تلتصق على أفقه بمساحة «بلانك» مربع واحد للمعلومة، لكن ما المعلومة؟

هي حالة كل جسيم في الكون؛ كتلته، الموضع، السرعة، اللف، درجة الحرارة، إلخ. حينما نقول المعلومة التالية: «سيارة أحمد في مدينة المنصورة المصرية، بجوار مبنى كلية الحقوق»، فالمعلومة لا توجد في الكتاب الذي ذُكرت فيه، ولا في صفحة الفيسبوك التي نُشرت عليها، ولا في دماغنا حينما نتبادلها معًا، ولا في اللغة التي كتبناها بها، قد نكون كتبناها بإشارات مورس أو بالعربية أو باللاتينية أو بلغة الكمبيوتر، كل هذا لا يهم، لأن المعلومة توجد بجوار مبنى كلية الحقوق. في فيزياء الكم، فإن المعلومة ليست مادة وليست طاقة، ليست شيئًا نختبره بجهاز ما أو يمكن لمسه.

في تلك النقطة، يطل المبدأ الهولوجرامي برأسه، حيث ينص على أنه من الممكن لنا تمثيل فيزياء ثلاثية الأبعاد في شكل أسطح ثنائية الأبعاد، الأمر أشبه بأن نقرأ أصل الكون بلغة مختلفة، فأنا وأنت هنا وبيننا حوار قائم الآن، كل ذلك مهما تكن فيزياؤه معقدة يمكن تمثيله بفيزياء على أسطح ثنائية البعد، لأن كل ذلك هو في الأصل معلومات، وكل المعلومات يمكن أن تكتب على سطح ثنائي البعد.

تأمل -مثلًا- لوحة «ليلة النجوم» التي رسمها الفنان الانطباعي الهولندي فينسنت فان جوخ من خارج نافذة غرفته في المصحة العقلية عام 1889 وكانت عن ليل مدينة «سان ريمي دو بروفنس»، إنها لوحة ثنائية البعد توضح مكانًا ثلاثيَّ البعد، بالفعل بها كمٌّ ضخم من المعلومات التي يمكن أن نستخدمها لفهم ما يحدث أمامنا، على سبيل المثال: في أوائل شهر يونيو من هذا العام كان فينسنت قد كتب إلى

أخيه ثيو قائلًا: «هذا الصباح رأيت الريف من نافذتي قبل شروق الشمس بوقت طويل، ولم يكن هناك شيء سوى نجمة الصباح، التي بدت كبيرة جدًّا». توصل فلكيون إلى أن كوكب الزهرة (ويشار إليه أحيانًا بـ «نجمة الصباح») كان مرئيًّا بالفعل عند الفجر في سماء هذه المنطقة خلال شهر يونيو عام 1889، وكان في ذلك الوقت تقريبًا يلمع بأكبر قدر من السطوع. لذا فإن ألمع «نجم»، على يمين السرو في اللوحة الشهيرة جدًّا، هو في الواقع كوكب الزهرة.

لكن، هل يمكن للوحة أن تطلعنا على ما يقع خلف تلك المنازل البعيدة على اليمين؟ لا، لأن اللوحة لا تمتلك القدر الكافي من المعلومات لإعطائها لنا، هذا ممكن في حالة الهولوجرام فقط، وهو كيان ثلاثي البعد (تمثله وحدات تسمى الفوكسلات)، لكن معلوماته مكتوبة على أفق ثنائي البعد (البيكسلات). الأمر يشبه أن تحمِّل فيلمًا ما على أسطوانة مدمجة، ثم تعرضه فيما بعد على شاشتك الكبيرة بشكل ثلاثي البعد.

هل يعني ما سبق أننا حقًّا نعيش في محاكاة، أو أننا «في الغالب» نعيش في محاكاة؟ في الواقع، تواجه حجة المحاكاة الخاصة ببوستروم العديد من الانتقادات، التي بالتبعية تقلل بشكل جذري من فكرة أن احتمالات أننا الآن نعيش داخل محاكاة «كبيرة». على سبيل المثال: لا تشرح الفرضية شيئًا عن الكيفية التي يمكن من خلالها أن نحاكي «الوعي»، الظاهرة التي تعني أنك أنت من يدرك أنك تقرأ هذا الكلام الآن، ترى نفسك وتتفاعل مع العالم من حولك من خلال ذاتك، في الواقع يظل الوعي لغزًا محيرًا إلى الآن في العلوم العصبية والحاسوبية على حد سواء، ولا نجد أي طريقة لفهمه، ما بالك بمحاكاته؟ ولا نتحدث هنا عن محاكاة شخص واحد فقط، بل عشرات المليارات من البشر الذين عاشوا على هذا الكوكب طوال تاريخه، أو غيره من الكواكب.

من جانب آخر، كان عالما الفيزياء النظرية؛ زوهار رينجل، وديمتري كورفيزيني، قد أشارا في دراسة نُشرت بدورية «ساينس أدفانسز» قبل عدة أعوام، إلى أنه لا يمكننا بناء محاكاة تعبر عن قوانين فيزياء الكم بأي تكنولوجيا متقدمة نعرفها، أو يمكن أن نتخيلها، ذلك لأن محاكاة تطور التفاعل بين بضع مئات من الإلكترونات فقط تتطلب كمبيوتر أكبر من حجم الكون المعروف. أما سيلاس بين ورفاقه من جامعة بون الألمانية، فقد أشاروا في دراسة صدرت عام 2014 إلى أنه لا توجد طريقة نعرفها يمكن من خلالها أن نحاكي قوانين النظرية النسبية العامة لألبرت آينشتاين، كلٌّ من النسبية العامة ونظرية النموذج المعياري لفيزياء الجسيمات (الصورة الأحدث لميكانيكا الكم) تمثلان الأساسيات الجوهرية التي تُبنى بها فيزياء هذا الكون على حد علمنا إلى الآن، والفشل في إخضاعهما للمحاكاة هو بالتبعية فشل في فرضية المحاكاة، لا يغلقها تمامًا بالطبع، لكنه يخفض من الاحتمالات بشكل جذري.

خيال مفيد

وبشكل عام، هناك وجهات نظر معارضة تقول إن الرياضيات بالفعل يمكن أن تفسر كل شيء في الكون، لكن ذلك لا يعني أنها موجودة، دعنا -مثلًا- نتخيل أن هناك ديانة قديمة ما استطاع أتباعها بناء معبد ضخم يمكن من خلال النظر عبر نوافذه، وفتحات محددة في جدرانه أن نحسب مواضع النجوم المستقبلية بدقة، وأن نتوقع قدوم الصيف والشتاء، وظهور كوكب الزهرة أو المشتري بالأفق في ساعة محددة من يوم محدد بشهر أكتوبر، لكن هل يعني هذا أن تلك الديانة صحيحة لمجرد بناء هذا المعبد؟ بالطبع لا، المعبد هنا هو فقط أداة يمكن أن تحقق لنا فائدة، وتحقيقها للفائدة لا يعني أنها صحيحة.

من جهة أخرى، تذهب النظرة الخيالية (Fictionalism) لتلك المسألة إلى أن الادعاء بأن الرياضيات هي بنية الكون هو أيضًا ادعاء بأن تلك البنى الرياضياتية المجردة هي شيء واقعي له خصائص مكانية وزمانية، وذلك بالطبع غير صحيح، ومن ثم فإن جملة تقول: «إن 3 هو عدد أولي»، قد لا تختلف كثيرًا عن جملة أخرى تقول: «إن النداهة تخرج ليلًا لخطف الرجال!»، الرياضيات هنا هي ما يمكن أن نسميها «خيالًا مفيدًا» يمكننا من فهم الكون، لكنها أشبه بالخيال.

والمشكلة الأكبر التي يواجهها البعض هنا هي ظنهم أن خلف تلك الرياضيات التي نراها في الكون هناك رياضيات أخرى أكثر عمقًا وتخللًا في تركيبه، لكن -كما نعرف- فإن الرياضيات هي شيء لا يمكن اختباره تجريبيًا، إنها فقط بُنى منطقية تعطي بُنى منطقية أخرى، التي تعطي بدورها مستويات أعقد من نفس البُنى، يبدو الأمر وكأن هناك درجة من الطوطولوجية في تلك الحكاية: أي أن الرياضيات تفسر نفسها بالرياضيات، يعني ذلك أن الاقتناع بوجود بنية رياضياتية للكون أشبه بالإيمان دون دليل، وهو نمط قناعات غير محبب في أرض العلم، حيث يجب أن تكون هناك دائمًا ضمانات تجريبية قدر الإمكان[1].

قضية أخرى مهمة تطرحها وجهة نظر مختلفة، في مقال بعنوان «العنف والمنظور الأخلاقي» يسأل روبرت هولمز أستاذ الفلسفة بهارفارد عن سقراط؛ الفيلسوف اليوناني الذي عاش قبل ألفي وخمسمئة

(1) بالنسبة إلى فرضية المحاكاة تحديدًا، فإن البعض لا يراها، أو يروج لها، من وجهة نظر فلسفية أو علمية، ولكن دينية. ما تقترحه الفرضية هو ببساطة أن هناك كائنات ذات معرفة هائلة مقارنةً بنا، لدرجة أننا يمكن أن نسميها «كلية المعرفة» بالنسبة إلى هذا الكون، هذه الكائنات أسست لهذا الكون الذي نعرفه بالكامل، وهي فرضية لاهوتية الطابع كما هو واضح، أو لعلنا نصفها أنها محاكاة للأديان قادمة من تقاليد دينية حديثة مثل «الساينتزم».

سنة وحكم عليه بأن يختار بين الموت بالسم أو النفي، عقابًا له على الدروس التي كان يعطيها ويحرض فيها على احتقار الآلهة، واختار سقراط الموت بالسم حتى حينما أتيحت له الفرصة للهرب، لماذا ظل قابعًا هناك؟ كيف يمكن للعلم، للرياضيات، أن تشرح حالة كتلك؟ يمكن بالطبع أن نصف حركاته الجسدية، وانقباضات عضلاته، وتغير موضع عظامه وأوتاره، لكن ذلك يغفل حقيقة أن هذا هو قرار أخلاقي بصورة أساسية، لا يمكن لأي شيء مادي (يقول هولمز) أن يشرح هذا الفعل، إن العالم الأخلاقي المسكون بتساؤلات عن الخير والشر، العالم -بتعبير سيمون دي بوفوار- الذي يمكن أن نعتبر فيه الإنسان كمكسب يمكن العمل عليه، هو عالم بعيد كل البعد عن وجهة نظر الكون الرياضياتي كذلك.

في كل الأحوال، ما زال التساؤل عن الرياضيات خاضعًا لدرجة التعجب التي يطرحها اقتباس يوجين فيجنر الدقيق الذي عرضته سابقًا، لكن في النهاية ما زالت أسئلتنا مطروحة بقوة: هل الرياضيات هي أحد أعظم وأهم ابتكارات عقولنا المذهلة، أم أنها جزء من تركيب الكون الذي نكتشفه يومًا بعد يوم؟ ربما يدفعنا ذلك لإعادة النظر في أسئلة ببساطة: ما هو هذا الـ 1؟ ما هو الجمع، والطرح، والقسمة، والضرب؟ من أين جاءت كل تلك الرياضيات؟ هل نكتشف الرياضيات أم نبتكرها؟ يستحق ذلك الكثير من التأمل في الحقيقة، حيث -تأمل معي قليلًا هنا- نحن لا نعرف ماهية الشيء الذي يمثل أعظم إنجاز في تاريخنا. أليس ذلك غريبًا؟



الفصل التاسع

الكائن الفضائي في باحة منزلي

«هناك احتمالان: إما أننا وحدنا في هذا الكون، وإما لا. كلاهما مرعب بنفس القدر».

آرثر سي. كلارك

كان واحدًا من الأفلام التي عشقتها طفلًا للمثل المصري محمد صبحي هو «آدم بلا غطاء»، الذي صدر سنة 1990، ويحكي عن رجل ركب الطائرة للسفر إلى إحدى المدن الأوروبية، لكنه كان يخاف من رحلات الطيران، وبشكل خاص لحظات صعود وهبوط الطائرة، اقترح عليه صديق جديد أن يمضغ علكة خاصة جدًّا ستدخله في بحر من الهدوء، وبالفعل يخلد إلى النوم طوال الرحلة، لكنه يستيقظ بعد وصولها متفاجئًا، حيث يبدو أنه تأخر في نومه، فخرج كل الركاب من الطائرة، وتركوه وحيدًا.

حينما خرج آدم من الطائرة تملكته الحيرة، حيث لم يجد أحدًا في المطار كله سوى مضيفة طيران تؤدي دورها؛ الممثلة المصرية نيللي، وهي أيضًا مرتبكة بسبب ما حدث، لكن الصدمة الحقيقية تبدأ بعد أن يخرجا من المدينة، ويقررا التجول في شوارع القاهرة بحثًا عن الناس، ولا يجدان أحدًا هناك على الإطلاق، الشوارع والمنازل والأسواق فارغة تمامًا، بدا للحظة وأن كل هذا العالم قد خلا إلا منهما فقط، طوال الفيلم يسأل آدم: أين ذهب الجميع؟!

كان هذا هو نفسه السؤال الذي طرحه البشر منذ قديم الزمن حول وضعنا في هذا الكون، ذات مرة قال الفيلسوف ميترودوراس، تلميذ ديمقريطس، الذي عاش قبل ما يقرب من ألفَي وخمسمئة سنة: «سوف يكون من الغريب أن توجد سنبلة قمح واحدة في حقل قمح، كما هو غريب أن يوجد عالم واحد مأهول في اللانهائي الممتد». حينما تطورت التلسكوبات في أوائل القرن التاسع عشر، واستخدمها الفلكي الألماني ويليم هيرشل، قال إنه حينما نظر إلى القمر، ورأى فوهاته بتماثلها الرائع ظن أنها قد صُممت من قبل «أهل القمر». انطباع مشابه جاء على لسان الفلكي الشهير كريستان هوينجز الذي ظن أن ملامح المريخ والمشتري في التلسكوب هي سحب ومياه، وأنه ربما يكون هناك سكان من بني البشر، أو غيرهم، يعيشون في هذه المناطق، لكن مع ابتكارنا للمزيد من أدوات التقنية، وصولًا إلى المركبات الروبوتية التي تتجول الآن على سطح كوكب المريخ، مثل: «بيرزفيرانس» أو «كيوريوستي»، تراجعت تلك التصورات حتى وصلنا إلى اللحظة الحالية، حيث لم نكتشف بعد أي صورة من صور الحياة في مجموعتنا الشمسية، أو أي نظام نجمي آخر نعرفه، لم نجد حتى خلية بكتيرية واحدة.

«أين ذهب الجميع؟!»، هو أيضًا سؤال أنريكو فيرمي، الفيزيائي الإيطالي الأمريكي الحاصل على جائزة نوبل سنة 1938، تبدأ الحكاية من جلسة غداء صيفية عادية في مختبر لوس ألاموس الوطني، بولاية نيوميكسيكو الأمريكية سنة 1950، دار خلالها نقاش بين مجموعة من تسعة فيزيائيين حول خرافات الأطباق الطائرة، وهنا ألقى فيرمي بسؤاله، انفجر الجالسون ضحكًا إثر السؤال، لكن مع قاعدة نظرية مثيرة للانتباه عرضها فيرمي، أصبح الأمر أكبر من مجرد خاطرة أو فرصة للتأمل.

أرض غير الأرض

نعيش في كون وُلد، كما نتصور قبل نحو 13.8 مليار سنة، به تريليونا مجرة بحسب آخر الدراسات في هذا النطاق، كل واحدة منها تحتوي على مئات المليارات من النجوم، نعتقد كذلك -بعد نحو أربعة عقود من البحث في نطاق الكواكب التي تدور حول نجوم غير الشمس- أن هناك عددًا مماثلًا الكواكب في تلك المجرات، بعضها يمكن له احتضان ظروف تشبه ظروف أرضنا الدافئة. في كون كهذا، يمكن لحضارة ما تمتلك تكنولوجيا صاروخية متوسطة أن تصل إلى كامل حدود المجرة الخاصة بها خلال 10 ملايين سنة فقط، في تلك النقطة دعنا نفترض أن هناك كوكبًا ما، لنسميه «الكوكب كريبتون»، يشبه الأرض في كل شيء تقريبًا، ولد «كريبتون» قبل نحو 6.5 مليارات سنة ضوئية، بينما ولدت الأرض من باطن السحابة الغبارية المحيطة بالشمس قبل 4.5 مليارات سنة ضوئية فقط، هذا يعني أن كريبتون الآن، يتقدم عنا بملياريَ سنة كاملة.

هنا سوف نسأل: متى ابتكر الإنسان الكتابة، قبل نحو خمسة إلى سبعة آلاف سنة مثلًا؟! إن كل ما نراه من تقدم صناعي كان ابن المئتَي

سنة سابقة، ومنذ 20 سنة فقط لم نكن لنتوقع أن 6 مليارات شخص من هذا الكوكب سوف يمتلكون هواتف محمولة. إن تطور القدرات التقنية للبشرية يدفعنا -على الأقل- إلى فهم مدى التقدم المتوقع إذا استمرت الأمور بهذا النمط.

في دراسة شهيرة صدرت بدورية «نيتشر» في منتصف الخمسينيات من القرن الفائت، لمؤلفَين من جامعة كورنل؛ هما: جيسيب كوكوني، وفيليب موريسون، فإن محاكاة بسيطة لتطور وضعنا بكوننا حضارة بشرية، يجعله من المحتمل أيضًا لأي حضارة عاقلة أن تتمكن من بث أو استقبال إشارات راديوية بدرجة كبيرة من السهولة، وذلك لأن كل ما تحتاجه الحضارة هو بدايات علم الفلك الراديوي فقط، بحيث يمكن استقبال وإرسال إشارات راديوية من الفضاء عن طريق أطباق لاقطة، بالنسبة إلى البشر، فإن ذلك قد بدأ في ثلاثينيات القرن الفائت، وهو يتطور كل يوم. في تلك النقطة، قد تتساءل عن السر في أننا نقيس الحضارات الأخرى المتوقعة على مقياس حضارتنا، أليس من الممكن أن تكون لهم تركيبة أخرى، فلا يصلون إلى نفس نوع الأجهزة الذي صنعناه؟ أليس من الممكن أن تكون لهم لغة أخرى، ميول أخرى، مشاعر أخرى؟

إنه تساؤل مشروع بالفعل، لكن دعنا نسأل في المقابل: ما هي الحضارة؟ هناك إجابات متنوعة عن هذا السؤال، وجود الفن -على سبيل المثال- يعني حضارة، وجود المباني والكهرباء والزراعة والكتابة والعلم، إلخ، كل ذلك يعني أننا نتحدث عن كائنات عاقلة تفاعلت اجتماعيًّا، وأنتجت معارف معقدة، لكن هنا على الأرض، لا يمكن لنا ببساطة رصد كل ذلك، الشيء الوحيد الذي يمكن أن نرصده بسهولة هو إشارات كهرومغناطيسية، لكن لأن الوصول إلى تلك المرحلة (مرحلة

إرسال أو استقبال إشارات من هذا النوع) يتطلب إنتاج أدوات متقدمة، فإن ذلك هو أفضل ما نمتلكه لتعريف «الحضارة»: أن تكون قادرة على التواصل.

الآن دعنا نتعرف على أكثر العناصر غزارة في الكون، إنه «الهيدروجين»، لو افترضنا أنك كائن عاقل لا بد وأن أول شيء ستفعله بعد امتلاك بعض المعارف وتركيمها، هو أن تنظر إلى محيطك، وتحاول فهمه، هنا ستلتقي بالهيدروجين، ولفهمه ستضطر إلى استكشاف القوانين الفيزيائية التي يعمل من خلالها، ولأن القوانين هنا هي القوانين هناك، لأن كل مكان في الكون -كما نظن- يعمل بنفس القوانين، فإن ما توصلنا إليه على الأرض قد يتوصل إليه كائن عاقل آخر، ومن ثم، فإنه قد يستخدم أي تكنولوجيا ممكنة، إلا أنها ستعتمد على نفس القوانين، وتداعب نفس الطيف الكهرومغناطيسي.

في تلك النقطة، ينزل إلى أرض الملعب فريمان دايسون، الفيزيائي البريطاني، في ورقة بحثية نُشرت بدورية «ساينس» في الستينيات ليأخذ مقترحات كوكوني وموريسون إلى مستوى أكثر عمقًا، لفهمها دعنا نتأمل جائزة نوبل في الفيزياء للعام 2014، عن تطوير الصمام الثنائي الباعث للضوء (LED) الموفر للطاقة، ونوبل في الكيمياء 2019، عن تطوير بطاريات أيون الليثيوم، وكلاهما يصب في مشكلة واحدة تواجه أي حضارة، وهي مشكلة الطاقة. تطور الحضارات مقترن بقدراتها على ترويض الطاقة، وإذا تأملنا العقود القليلة الأخيرة، سنجد أن الآثار الثورية لتلك المكتشفات التي تحدثنا عنها قبل قليل هي خير دليل، هنا يقول دايسون إنه من المتوقع أن تمتلك حضارة أخرى نفس القدرات، وإذا كانت متقدمة عنا بفارق قليل، ليكن فقط عدة آلاف من الأعوام، فإنها ستمتلك القدرة على تسخير الطاقة الصادرة من نجم

كامل، بحيث يمكن تصميم كرة ضخمة للغاية، أو على الأقل سرب هائل من الأقمار الاصطناعية -في مرحلة ما- لصناعة غلاف حول نجم مجاور، واستهلاك كل طاقته. إذا بدت الفكرة سخيفة للوهلة الأولى، يمكن لك -مرة أخرى- أن تتأمل معدلات التطور العلمي والتكنولوجي الذي شهده كوكبنا في قرن واحد من الزمن فقط، وتقارنها بالمتوقع خلال عدة آلاف من السنوات إذا استمر الأمر بتلك الوتيرة.

ولا يقف الأمر عند هذا الحد، بل كان الفيزيائي مَجَري الأصل؛ جون فون نيومان، قد اقترح أن مستقبل التعدين الكوكبي قد يمتد لابتكار مركبات فضائية ذاتية التكرار، وعلى قدر الغرابة التي تحيط بتلك الفكرة، فإنها ممكنة بدرجة ما، كل ما تحتاجه هو تصميم مركبة فضائية ذات قدرات ذكاء اصطناعي لإدارة مصنع صغير لتطوير مركبات مماثلة، حينما تهبط تلك المركبة على سطح قمر أو كوكب أو كويكب ما يحوي الكثير من المعادن والطاقة، وهذا كله ممكن؛ ستستغل تلك المركبة تلك الموارد لبناء نسخ جديدة منها.

في الواقع، فإننا نحاول حاليًّا أن نفعل أشياء شبيهة، حينما يفكر العلماء في كيفية إقامة مستعمرات على القمر أو المريخ، فإن تكلفة إقامة تلك المستعمرات هائلة جدًّا، حيث يتوقع أن يكلف نقل لبنة واحدة فقط إلى المريخ أكثر من مليونَي دولار! ومن ثم، فإن الحل المطروح هو إرسال أدوات بناء تستخدم موارد القمر أو المريخ، وهي كثيرة، هذه الأدوات بالطبع ستعمل بشكل آلي، وتتطلب قدرات الذكاء الصناعي. بحسب نيومان، فإن تلك هي أفضل طريقة للسفر إلى الكواكب، واحتلال محيطنا الكوني، لأنه لا يمكن لنا السفر مسافة تريليونات الكيلومترات بمركبة واحدة، نحتاج أن تكون كل مركبة جديدة هي نقطة بدء جديدة، ويمكن أن يتطور الأمر إلى ما هو أعقد من ذلك، فتبني كل مركبة

عددًا أكبر منها، ينطلق كلٌّ منها في وجهة، وهكذا تصبح محطات تلك المركبات هي الأقمار والكواكب التي تستغل مصادرها، ثم تعتبرها نقطة انطلاق.

في تلك النقطة، يتدخل الفيزيائي الروسي نيكولاي كافيندش ليتحدث عما سماه مقياس كاردشيف (Kardashev scale)، فيقول إنه يمكن أن تكون هناك ثلاثة مستويات أساسية لأي حضارة؛ الأول: هو قدرة الحضارة على تحقيق استخدام فعال للطاقة الواصلة إليها من النجم الذي تتشمس به، والثاني: أن تكون الحضارة على صنع تقنيات تبلغ من الدقة والتطور، بحيث يمكن لها أن تغلِّف نجمها كاملًا لتستغل كل ذرة طاقة صادرة منه، والثالث: أن تتمكن الحضارة من استخدام وتخزين كل طاقة المجرة خاصتها. بالنسبة إلينا، نحن الأرضيين، فإننا ما زلنا نكافح، كي نصبح يومًا ما في أوج المستوى الأول، أما الكوكب كريبتون، فربما يكون الآن في المستوى الثالث، هنا تظهر «مفارقة فيرمي»، التي تسأل: رغم كل تلك الاحتمالات والإمكانات الهائلة، لماذا إذا لم تأت تلك الحضارة إلينا؟ أين ذهبت الحياة؟ ولماذا نحن وحيدون بهذا الشكل؟ يطرح هذا السؤال -بكل بساطة- إجابتين؛ إما أنهم لا يوجدون إلا في أفلام «مارفيل»، و «دي سي»، ونحن وحيدون حتى الثمالة، وإما أنهم هناك بالفعل، لكن لسبب ما لا نستطيع التواصل معهم.

في السبعينيات والثمانينيات من القرن الماضي، جادل كلٌّ من كارل ساجان وفرانك دريك، عالمَي الفلك الأمريكيين، بأن الأرض كوكب نمطي، عادي جدًّا، هناك المليارات من الكواكب التي تشبهها في مجرتنا فقط، ومن ثم، فإن ذلك يضعنا أمام «احتمالات» كبيرة لوجود الحياة العاقلة في الكون، هذا بالأساس هو ما تسبب في تأجج مفارقة فيرمي، لأن الاحتمالات كبيرة، ولم نر أي شيء إلى الآن. انطلق دريك سنة 1961 لوضع معادلته الشهيرة (Drake equation) محاولةً لتقدير عدد الحضارات العاقلة التي يمكن لها التواصل معنا، بذلك نتصور أنها في مستوانا الحضاري، أو ربما أكثر تقدمًا من حضارتنا، إلى الآن تستخدم تلك المعادلة من قبل الفلكيين في أثناء محاولاتهم للبحث عن حياة عاقلة.

$$N=R^{*}\cdot f_p\cdot n_e\cdot f_l\cdot f_i\cdot f_c\cdot L$$

N عدد الحضارات العاقلة التي يمكن لنا أن نتواصل معها في مجرتنا «درب التبانة».

R* معدل تشكّل النجوم المناسبة لتطوير حياة ذكية في المجرة؛ نجوم كالشمس.

fp النسبة من النجوم السابقة، التي تمتلك كواكب تدور حولها.

ne نسبة الكواكب من كل مجموعة شمسية، التي تسمح بوجود حياة على سطحها.

fl النسبة من الكواكب الصالحة للحياة، التي توجد عليها حياة بالفعل.

fi النسبة من الكواكب التي توجد عليها حياة بالفعل، لكنها تمكنت من تطوير حياة ذكية.

fc النسبة من تلك الكواكب الذكية السابقة، لكنها طورت حضارات، وأصبحت أيضًا قادرة على امتلاك تكنولوجيا تستطيع من خلالها إرسال إشارات إلينا.

L طول المدة الزمنية منذ أن أرسلت تلك الحضارة إشاراتها إلينا.

في أثناء وضع دريك لمعادلته، لم نكن قادرين على رصد أي كواكب خارجية (Exoplanets)، التي تدور حول نجوم بعيدة، لكن في العام 1995 أعلن العالمان السويسريان ميشل مايور وديدييه كيلو اكتشافهما لأول كوكب يدور حول نجم شبيه بالشمس، ويسمى «51 الفرس الأعظم»، يبتعد عنا مسافة 50 سنة ضوئية، تلا ذلك ثورة تكنولوجية خدمتنا في رصد عدد كبير من تلك الكواكب، بحلول العقد الثاني من الألفية بتنا نعرف أكثر من 4000 كوكب خارجي، 70 منها توجد في النطاق الصالح للحياة، ويعني ذلك المنطقة حول النجم، التي يمكن لكوكب الوجود بها بأن يحتوي على الماء في صورته السائلة، لا يكون قريبًا من النجم، فيتبخر الماء، أو بعيدًا فيتجمد، بل ويتوقع العلماء أن هناك ما يقترب من 10 مليارات كوكب شبيه بالأرض يدور الكثير منها حول نجوم كالشمس في النطاق الصالح للحياة.

يعد المعامل L في معادلة دريك نقطة تأمل مهمة ستظل بعد ظهورها محورًا مهمًّا في الحديث عن إيجاد الحياة على كواكب أخرى، وعلوم المستقبليات كذلك، فنحن بالفعل لا نعرف كم من الزمن يمكن

أن تستمر حضارة ما، عمر الحضارة البشرية نحو 7000 عام منذ بدء الكتابة، ماذا لو وصلتنا إشارة من نجم يبعد 700 ألف سنة؟ يعني ذلك أن الإشارة لكي تصلنا أخذت من الزمن سبعمئة ألف سنة، هل يعني ذلك أن تلك الحضارة ما زالت موجودة أم انتهت بالفعل، وقضت على ذاتها، وهو أمر متوقع كلما طال عمر الحضارة؟ فها نحن أولاء على مشارف حرب هائلة، ربما إذا اشتعلت الأجواء بين الصين وأمريكا أو روسيا أو غيرهم، وبالصدفة ربما تجاوزت الأرض أزمة مشابهة في الحرب العالمية الثانية؛ يقلص ذلك المعامل بقوة من عدد الحضارات العاقلة التي يمكن لنا التواصل معها.

بعد ظهور معادلة دريك، خرجت العديد من الورقات البحثية التي تدرسها، وربما تضع تعديلات تساعدها كي تكون أكثر دقة، إحدى تلك المحاولات جاءت سنة 2010 على يد ورقة بحثية للفلكي كلاوديو ماكوني، ونشرت بمجلة «أكتا أسترونوتيكا»، حيث أضاف إلى المعادلة جانبًا إحصائيًّا ساعد على تقوية نواتجها، سميت المعادلة بعد ذلك «معادلة دريك الإحصائية»، وتضع نتائجها في شكل احتمالات تُرسم على اللوحات البيانية كمخطط الجرس الشهير، لتتوقع المعادلة بعد إدخال بيانات من المشروع (سيتي) المختص بالبحث عن حضارة ذكية، أن عدد الحضارات الذكية المحتمل في الكون هو نحو 4590 حضارة ذكية، وهو المتوسط على الرسم البياني بين صفر حضارة ذكية و15785 حضارة ذكية.

حسنًا، هناك طريقتان لا ثالث لهما للبحث عن حضارة ذكية كي نتواصل معها، الأولى: هي البدء بإرسال الرسائل، والثانية: هي تجهيز أدوات لالتقاط أي رسالة قادمة من أي اتجاه في الكون، أولى المحاولات التي أجراها البشر بها للتواصل مع كائنات ذكية كانت «اللوح بايونير»، الذي تَمثل في زوج من الألواح الذهبية المطلية بأكسيد الألومنيوم بطول وعرض ورقة طباعة A4 عادية تقريبًا، أُرسلا على متن المركبتين بايونير 10 وبايونير 11، عام 1972، احتوى كلٌّ منهما على موضع الشمس في مجرة درب التبانة، وبالنسبة إلى أربعة عشر نجمًا نابضًا معروفًا، احتوى كذلك على تردد ذرة الهيدروجين، إلى جانب رسم واضح لموضع المركبة في المجموعة الشمسية، وتصميم يوضح شكل الرجل والمرأة، وطولهما بالنسبة إلى المركبة الحاملة للرسالة.

تبع ذلك محاولات عدة، بعضها مستمر إلى الآن، مثل: لوحة فوياجر الذهبية، وهي أسطوانة فونوغرافية دائرية بقطر 30 سم، أُرسلت سنة 1977 على متن المركبتين فوياجر 1 وفوياجر 2، وهما بالفعل تتخطيان حدود المجموعة الشمسية حاليًّا. يحتوي اللوح على المعلومات السابق ذكرها في لوح بايونير، بالإضافة إلى مجموعة من أصوات البشر في عبارات تحية بأكثر من 55 لغة، منها العربية (صوت أنثوي يقول: تحياتنا للأصدقاء في النجوم. يا ليت يجمعنا الزمان!) مع موسيقى من كل مكان بالعالم تقريبًا، مرورًا ببيتهوفن وباخ وموزارت، كذلك ستجد أصواتًا لعصافير، وتكسر لأطباق، وكلب ينبح، إلخ. كذلك احتوت الأسطوانة على صور لعدة مناطق عشوائية من العالم، كسيدة في سوبرماركت، أو طريق سريعة، هناك كذلك صورة من الفضاء لسيناء

مصر ووادي النيل، الأسطوانة مصممة لكي تعيش لأكثر من 500 مليون سنة، عسى أن تستطيع في يوم ما مقابلة حياة عاقلة.

كذلك أرسل مرصد «أريسيبو» الراديوي الموجود في بورتريكو إشارات راديوية سنة 1974 لتعبر عن لوحة تحتوي على الأرقام من 1 لـ 10، والعدد الذري لعدة عناصر توجد في الجزيئات الحية، مثل: الكربون، والنيتروجين، وتركيب الحمض النووي، وتعداد سكان الأرض، وشكل الإنسان، وهيكل النظام الشمسي، وشكل المرصد أريسيبو نفسه، أُرسلت الرسالة إلى التجمع النجمي العنقودي M13 (تجمع هرقل)، الذي يبتعد عنا نحو 25 ألف سنة ضوئية، يعني ذلك أن الرسالة التي أُرسلت منذ ما يقرب من أربعين عامًا، لم تقطع بعد جزءًا من خمسمئة جزء من المسافة للتجمع!

في المقابل من هذه الطريق، توجهت بعض أنواع التكنولوجيا الفلكية إلى طريق أخرى، وهي تصميم تلسكوبات راديوية تحاول التقاط أي إشارة من الفضاء الواسع، بدأت تلك المحاولات في 1957 بعد بناء التلسكوب الراديوي «لوفيل» في مدينة مانشستر البريطانية، آخر الإنجازات بهذا الصدد يجيء من الصين، حيث بدأ بالفعل العمل في التلسكوب الراديوي الأكبر في التاريخ. «التلسكوب ذو قطر 500 متر» أو (FAST) اختصارًا، بقطر كهذا تتطور قدراتنا على البحث في غياهب الكون الواسع.

لكن في دراسة صدرت قبل عدة سنوات، راقب الباحثون من جامعة كاليفورنيا باركلي 5600 نجم، منها 2000 نجم، ذوات كواكب دافئة بحجم الأرض، ومحاولة التقاط أي إشارة ليزرية منها خلال التلسكوب كيك الموجود في هاواي، لكن مع الأسف لم يتلق الباحثون أي إشارة من تلك النجوم، لم يحدث إلى الآن أن التقطنا أي إشارة لحضارة ذكية على

الرغم من كل تلك المحاولات، كانت النتيجة لا شيء في كل مرة، ليس في الحضارات العاقلة فقط، بل إننا لم نتمكن حتى من العثور على أيٍّ من صور الحياة، ولو حتى برغوث سماوي!

حسنًا، ما الإجابة إذن عن سؤال أنريكو فيرمي؟ أين ذهب الجميع؟!

بحسب «معادلة دريك الإحصائية» التي تحدثنا عنها قبل قليل، فإنه يمكن أن تكون هناك نحو 4590 حضارة ذكية في مجرتنا، وبفرض أنها جميعًا توجد على نفس المسافة من بعضها بعضًا، يجعل ذلك من المسافة بين كل منها 28 ألف سنة ضوئية، وإذا أضفت إلى ذلك حدود التفاؤل الخاصة بالمعادلة ستصل تلك المسافة إلى رقم ما بين 1361 و3979 سنة ضوئية، بينما أقصى حدود تلسكوباتنا البشرية إلى الآن هو 500 سنة ضوئية فقط، يعني ذلك أنهم قد يكونون هناك بالأعلى فعلًا، لكننا لم نستطع رصدهم بعد. حلول أخرى ظهرت لمفارقة فيرمي، كالقول مثلًا: إنهم يراقبوننا بالفعل، لكن لم يقدموا على خطوة التواصل بعد، ربما لأننا بدائيون للغاية، ولا نقدر بعد على تفهُّم الأمر، أو أنهم قد فُنيت حضارتهم من مدة، وعادوا إلى نقطة بدائية، أو أنهم هناك بالفعل، لكن لا يهتمون، أو أنهم ربما في بُعد آخر، بينما نحن عبارة عن محاكاة حاسوبية، أو قد نكون مجرد تجربة ما، وهو أمر قد تعرضنا له ببعض التفصيل في الفصل السابق.

أما ميشل مايور، الحاصل على جائزة نوبل في الفيزياء لعام 2019 عن فتحه مع ديديية كيلو الباب لاستكشاف كواكب أخرى تدور حول نجوم شبيهة بالشمس، فيقول في نفس عام حصوله على الجائزة -بعد ازدياد حدة الجدل عن الأمر الخاص بالعوالم الأخرى-: «إنه من غير المحتمل أننا سنتمكن من السفر يومًا ما إلى أيٍّ من تلك الكواكب، لأنها بعيدة جدًّا!». لفهم الفكرة، دعنا نتخيل أن شمسنا الدافئة هي كرة قدم

توجد الآن في مدينة القاهرة المصرية، هنا سيكون أقرب النجوم لنا، ويدعى قنطورس المقدم، بحجم كرة تنس طاولة في مدينة فرانكفورت الألمانية، بقدرتنا الصاروخية الحالية، فإننا لن نصل إلى هناك قبل عشرات الآلاف من السنين، وهذا هو فقط أقرب النجوم! يفتح ذلك الباب لملاحظة مهمة أثارها الفيزيائيون منذ الأيام الأولى لظهور مفارقة فيرمي، وهي أن الاستثمار للخروج من النطاق المحلي، الذي يتضمن النجم الذي يدور كوكبك حوله ومجموعة النجوم المجاورة، يحتاج إلى تكلفة أكبر من الرغبة في استكشاف عوالم أخرى، بمعنى أنه إذا كان الفضول هو الدافع الوحيد لاستكشاف وجود حيوات ذكية في هذا الكون، فلا بد وأنه سيكون مكلفًا جدًّا بشكل يجعلنا نعيد النظر في الأمر، ومن ثم، فإن هذه الكائنات قد تكون موجودة، لكنها قررت ألا تتخذ خطوة السفر حول الكون.

يقود ذلك إلى فكرة أخرى مهمة، حيث يرى الكثير من الفيزيائيين، ومنهم فرانك دريك وأنريكو فيرمي نفسه، أن الحياة -على عكس ما يُمكن أن تظن- لا تُحب أن تُرى، لا ترغب في أن تثير الانتباه لوجودها، خاصةً وأن احتمالات أن تُوَاجَه بحضارات أكثر تقدمًا، ومن خلال تجربتنا البسيطة في هذا العالم خاصتنا، فإننا نعرف أن الأكثر تقدمًا يميل إلى الهيمنة. تأمل تلك الفكرة قليلًا، خاصةً حينما يلخصها ستيفن هوكينج في عام 2010، في أثناء إحدى حلقاته في قناة ديسكفري بقوله: «إذا زارتنا الكائنات الفضائية، أعتقد أن النتيجة ستكون شبيهة إلى حد كبير بما حدث عندما هبط كريستوفر كولومبوس لأول مرة في أمريكا، وهو ما لم يؤل إلى نتائج جيدة بالنسبة إلى الأمريكيين الأصليين».

التجربة الأولى للحياة!

إلا أن أكثر حلول مفارقة فيرمي إثارة للانتباه ظهرت في الثمانينيات من القرن الفائت حينما اقترح كلٌّ من الأمريكيَين؛ بيتر وارد، متخصص علوم الحفريات، والفلكي دونالد براونلي، أن الأمر أكثر تعقيدًا مما افترضه ساجان ودريك سابقًا، سنفترض -مثلًا- أن كوكبًا ما، يُدعى «س»، نشأ في النطاق الصالح للحياة حول نجم شبيه بالشمس، لكنه كان قريبًا من مركز المجرة، هنا سيكون من الصعب أن تنشأ عليه حياة، لأنه كلما اقتربنا من مركز المجرة ازداد اقترابنا من الثقب الأسود في مركزها، والنجوم النيترونية المحيطة بتلك المنطقة، والإشعاع الصادر من هذه الأجرام كفيل بإنهاء الحياة على هذا الكوكب. من جانب آخر، فإن تلك المنطقة مزدحمة بالنجوم، يعني ذلك أن هناك احتمالية أن يمر أحدها قريبًا من هذه الشمس الجديدة التي يدور «س» حولها، فيخل بمداره، ومن ثم تتأثر الحياة الناشئة على سطحه، واحتمالات أن تفنى كبيرة، إن كانت قد نشأت من الأساس.

أما إن وُجد النجم في أطراف المجرة الخارجية، فإن ذلك يعني أن نسب المعادن -كالكربون مثلًا، أو الكبريت أو غيرها- تكون قليلة فيه، لأنه كلما اقتربنا من مركز المجرة كانت النجوم مغذَّاة أكثر بالمعادن، وبالتبعية، فإن ذلك يعني أنه لن تكون هناك كميات كافية من المعادن بهذا النجم لإنشاء كواكب صخرية تنشأ عليها الحياة مستخدمةً هذه العناصر. من تلك النقطة، يظهر ما نسميه «النطاق المجري الصالح للحياة»، ويعني أن هناك شريطًا محددًا جدًّا من الإمكانات لنشأة واستمرار الحياة في مجرة درب التبانة، أو أي مجرة أخرى، يخفض ذلك -لا شك- من احتمالات وجود حياة عاقلة في مجرتنا بشكل كبير، لكن هناك ما يصعِّب المهمة بصورة أكبر مما يمكن أن تتصور.

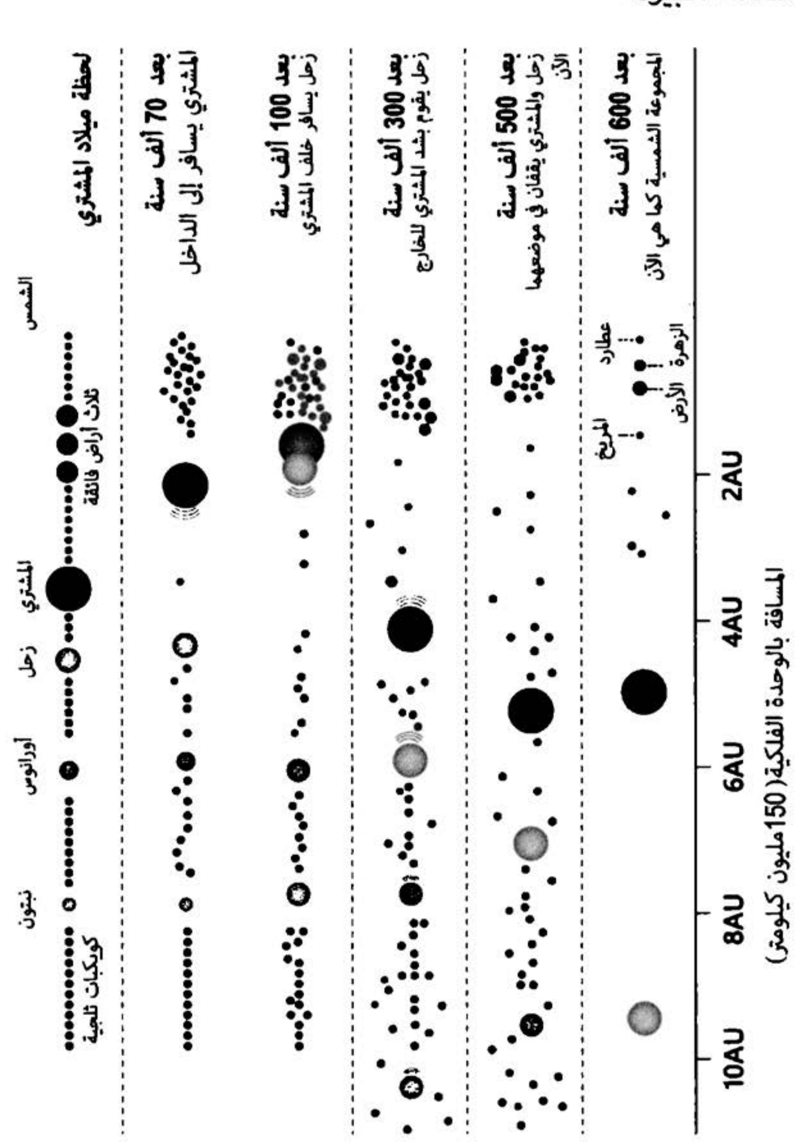
ليست الفكرة أن تنشأ الحياة فقط، وهو نطاق بحث مهم، بل أن تتطور: أي أن تزدهر وتتنوع على مدى مليارات السنين، ويعني ذلك أن تجد الحياة فرصة من الاستقرار، في الأرض كانت تلك الفرصة موجودة لأسباب عدة نعرف بعضها، ولا نعرف الأخرى. لفهم الأمر دعنا نتأمل حركة الأرض، فهي تتأثر بشكل منتظم في أثناء دورانها حول الشمس بعدة قوى، فبجانب جاذبية الشمس، هناك أيضًا جاذبية الكواكب الأخرى، خاصةً العملاقة منها كالمشتري، تؤثر تلك القوى الجذبوية بشكل مباشر في مدار الأرض، وميل محورها، الذي يقف الآن عند 23.4 درجة.

لكن القمر، بسبب حجمه الكبير نسبيًّا مقارنةً بكوكب الأرض، يحافظ على ميلها، يشبه الأمر راقصَين على الجليد، حينما يمسك كلٌّ منهما بيدَي الآخر، فإنهما يحافظان على اتزان بعضهما بعضًا، مقارنةً بالحالة التي يرقص فيها كلٌّ منهما منفردًا، كذلك هو الحال بالنسبة إلى الأرض والقمر، ولذلك عادةً ما يُطلق عليهما «النظام الأرضي القمري». المريخ -على سبيل المثال- لا يمتلك تلك الميزة، لأن قمرَيه صغيران جدًّا بالنسبة إلى الكوكب؛ «ديموس» بقطر 15 كيلومترًا فقط، و«فوبوس» بقطر 25 كيلومترًا، لذلك فإن الكوكب غير ثابت في ميله، بسبب جذب المشتري القريب، وكثيرًا ما يتغير ميله (كل عدة مئات من الآلاف من السنوات)، لكن تغيرًا طفيفًا في الميل يضرب المناخ تمامًا، ومن ثم يهدد استقرار الحياة، إذ يتركز ضوء الشمس على سطح الكوكب في مناطق دون غيرها مع كل تغير، ومن ثم تتغير قيم درجات الحرارة والبرودة والنظام المناخي بصورة جذرية، قد يكون المناخ رطبًا جدًّا ثم يصبح جافًا جدًّا، أو قد يتحول المكان من الطبيعة الصحراوية إلى الغابات المطيرة، إلخ.

الأمر لا يتوقف على الأرض فقط بل له علاقة بكل مكونات المجموعة الشمسية، ولفهم هذه النقطة المعقدة دعنا نتأمل ما توصل إليه علم البحث عن كواكب خارج نطاق الشمس إلى الآن بعد اكتشاف آلاف الكواكب التي تدور حول نجوم أخرى، حيث ظهر أن الشكل الذي تتخذه المجموعة الشمسية حاليًا نادر، أو قُل: «غير معتاد»، عادةً ما تكون الكواكب العملاقة قريبة إلى النجم الذي تدور حوله (وليست بعيدة كحالة المشتري)، وعادةً ما تكون الكواكب الصخرية أكبر من الأرض ورفاقها، تسمى في هذه الحالة أرضًا فائقة (Super Earth)، وتقف في الحجم بين الأرض ونبتون. ما الذي حدث في حالتنا إذن؟ يتصور الباحثون في هذا النطاق أنه في بداية تاريخ المجموعة الشمسية تكونت 3 أراضٍ فائقة قريبًا من الشمس، كان المشتري في تلك الفترة قد تكوَّن في الخلفية بعيدًا، ثم كما هو المعتاد تحرك ناحية الشمس، وكان المفترض أن يصل المشتري إلى منطقة قريبة من الشمس، ويحطم بوجوده الكواكب التي كانت في تلك المنطقة، ويقف مكانها.

لكن في حالة الأرض الخاصة، فإن المشتري خضع لما يسمى «فرضية تغير الاتجاه الكبرى» (Grand tack hypothesis)، التي تقول إنه بعد تشكل المشتري على بعد 3.5 وحدات فلكية من الشمس (الوحدة الفلكية هي نحو مئة وخمسين مليون كيلومتر)، هاجر الكوكب إلى الداخل حتى مسافة 1.5 وحدة فلكية من الشمس، قبل أن يعكس مساره، ويعود مرة أخرى إلى مسافة 5.2 وحدات فلكية. حدث ذلك بسبب ظهور زحل في خلفية المشتري، فارتبطا جذبويًا معًا، وتمكن زحل من منع المشتري من المضي قدمًا لتدمير منطقة الكواكب الصخرية بشكل نهائي، وجذبه للخلف مرة أخرى، لكن حينما اقترب المشتري من منطقة الكواكب الصخرية تسبب في بلبلة شديدة بين

كواكبها، فتحطمت، وكانت النتيجة تكوُّن 4 كواكب صخرية من بقايا الثلاثة الكبيرة.



هل يعني ذلك أن وجود كوكب زحل كان أساسيًّا لنشأة واستقرار الحياة على سطح الأرض، أو أن وجود كوكبين عملاقين بنفس النموذج ضروري لإبقاء الحياة على كوكب ثالث أقرب للنجم؟ إنه سؤال مهم جدًّا في سياق حديثنا عن فرص الحياة على الكواكب الأخرى، خاصةً حينما نعرف أن سفر المشتري للخارج مرة أخرى تسبب في بلبلة إضافية للصخور الثلجية المحيطة به، والغنية بالماء، بسبب ذلك انطلقت في صورة ملايين الضربات النيزكية التي تلقتها الأرض في تلك الفترة، وكانت السبب في أن حصلت الأرض على مائها!

لكن هذا الماء الثمين لم يكن ليبقى مستمرًا على الأرض طوال أربعة ونصف مليارات عام، لولا الصفائح التكتونية، وهي الحركة الدائمة لقطع القشرة الأرضية تجاه بعضها بعضًا، تلتقي الصفائح التكتونية معًا، فتصنع الجبال، مثل: الهيمالايا، وتبتعد عن بعضها، فتصنع القيعان والوديان، مثل: الوادي المتصدع الكبير في شرقي قارة إفريقيا، وتنزلق قبالة بعضها بعضًا، فتصنع البراكين، وكل ذلك كان يعيد تدوير الماء (ما بين صورته الغازية والسائلة) وثاني أكسيد الكربون، ومعهما العناصر الضرورية للحياة، عبر مليارات السنوات.

مع كل بركان تخرج أطنان من ثاني أكسيد الكربون إلى الغلاف الجوي، إنه غاز خانق، رغم ذلك، فهو سر الحياة على كوكب الأرض، ذلك لأنه من غازات الاحتباس الحراري، لفهم تلك الفكرة دعنا نتأمل كوكب عطارد، في النهار تكون درجة حرارة سطحه حول 427 مئوية، أما في الجانب الآخر غير المقابل للشمس تكون 180 درجة تحت الصفر.

في الحقيقة، فإن الكثيرين يفهمون بالخطأ الأمر المتعلق بدرجات الحرارة، إذ يظنون أن قربك أو بعدك عن الشمس هو المتحكم بها فقط، لكن الغلاف الجوي أيضًا يعد عاملًا أساسيًا في الاحتفاظ بالحرارة، لذلك

فإن عطارد، الذي لا يمتلك تقريبًا غلافًا جويًا، سيكون ليلًا بمواجهة الكون مباشرة، والفضاء ذو درجة حرارة باردة للغاية تصل إلى 270 تحت الصفر. بالنسبة إلى الأرض، فالأمر مختلف، حينما تعطي وجهها للشمس فإنها تمتص قدرًا من الحرارة، وحينما تعطي ظهرها للشمس، فإنها تعيد هذه الحرارة مرة أخرى إلى الفضاء، لكن الغلاف الجوي للأرض يحتفظ ببعض من تلك الحرارة، وذلك لأنه يحتوي على عناصر تحبس الحرارة، مثل: ثاني أكسيد الكربون أو الميثان أو بخار الماء، في حالة كوكب الزهرة مثلًا، فإن الغلاف الجوي كثيف جدًّا، ويحتوي على كم هائل من بعض هذه العناصر، ولذلك فإن درجة حرارة سطحه تتخطى عطارد نفسه!

طوال مليارات السنوات كانت نسبة ثاني أكسيد الكربون في الغلاف الجوي مناسبة لاستمرار الحياة وازدهارها، وأحد أهم أسباب ذلك كان حركة الصفائح التكتونية، التي عملت منظمًا لمناخ الأرض، هل نجد في المجموعة الشمسية كواكب تحتوي على صفائح تكتونية متحركة؟ مع الأسف.. لا، يُعتقد أن المريخ كان كذلك يومًا ما قبل عدة مليارات من الأعوام، الأمر الذي ساعده بالفعل على الحفاظ على الماء، وربما النباتات، وربما الحياة، لكنه توقف، كذلك فإننا نمتلك فقط تقنيات محدودة لتكشف لنا مدى شيوع الصفائح التكتونية في الكواكب حول النجوم الأخرى.

كل هذا ونحن نتحدث فقط عن إمكانية وجود الحياة على سطح كوكب ما، ولم نتطرق بعد إلى الحياة نفسها؛ نشأتها وتطورها وتنوعها، يكفيك أن تعرف أن فريقًا من جامعة كامبردج قد وجد في عام 2018 أنه لكي توجد حياة على كوكب صخري شبيه بالأرض، وما أكثرها في قواعد بيانات التلسكوبات الكبرى! فإن هناك شرطًا إضافيًا لم يكن

البعض يضعه في الحسبان، وهو وجود كمية «مناسبة» من الإشعاع فوق البنفسجي، النجوم التي تُعطي كمًا كافيًا من الأشعة فوق البنفسجية يمكن أن تبدأ الحياة على الكواكب، التي تدور حولها بنفس الطريقة التي تطورت بها على الأرض، حيث يدعم ضوء الأشعة فوق البنفسجية سلسلة من التفاعلات الكيميائية التي بدورها تنتج القواعد الكيميائية الأساسية للحياة، كم من الكواكب التي نظن أنها تحتمل وجود الحياة عليها تتلقى هذا القدر المناسب من الإشعاع فوق البنفسجي؟! لا نعرف.

فريق آخر من جامعة كارديف البريطانية كان قد فحص قبل عدة أعوام اثنين من بقايا الانفجارات النجمية الهائلة (المستعرات العظمى) ليجدوا أن نسب عنصر الفسفور بها ضعيفة جدًّا، الأمر الذي يؤثر في تصوراتنا عن شيوع الحياة بالطبع. الفسفور هو واحد من ستة عناصر أساسية توجد في الحمض النووي للكائنات الحية (أدينوسين ثلاثي «الفوسفات»)، ومن ثم، فإن ندرته تعني في المقابل ندرة في وجود الحياة نفسها، وبالطبع، فإننا هنا نتحدث عن صور للحياة كتلك التي نعرفها.

لكن في تلك النقطة، يجب توضيح أن الحياة «التي نعرفها» قد تكون أيضًا أسهل صور الحياة، ومن ثم أكثرها احتمالًا. لفهم تلك الفكرة دعنا -مثلًا- نتأمل الفارق بين ذرة كربون وذرة سيلكون، كلتاهما يمكن أن تحتوي على أماكن تقبل بإنشاء أربعة روابط كيميائية، يعني ذلك أن كلتيهما تمثل فرصة أفضل للعمل كعمود فقري كيميائي لصور مزدهرة ومتنوعة من الحياة، مقارنةً بذرات أخرى تمتلك فقط رابطتين كيميائيتين، أو رابطة واحدة (تخيل الفارق بين فرص قطعة ليجو بأربعة أماكن، وقطعة أخرى بمكانين في العمل كهيكل لشكل تبنيه).

لكن مقارنةً بالسليكون، فإن روابط الكربون أكثر مرونة في أثناء تفاعلها مع العناصر الكيميائية الأخرى، ومن ثم يعطي ذلك فرصة أكبر لتفاعلات كيميائية أفضل، ويعني ذلك فرصة أفضل لنشأة وتنوع الحياة، ومن ثم، فإن صور الحياة المعتمدة على الكربون تمتلك فرصة أفضل للوجود في هذا الكون مقابل صور الحياة المعتمدة على السليكون، إن أمكن أن توجد.

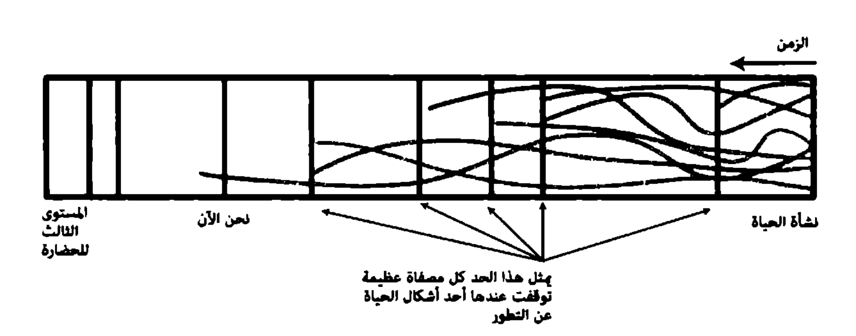
أما الماء، فهو مذيب جيد لمعظم المواد الكيميائية، لذلك يسمح للتفاعلات الحيوية بالحدوث خلاله بسهولة، كذلك يتميز الماء بصفة غاية في الأهمية، وهي أنه حينما يتجمد، فإنه يطفو على السطح، فكثافة الثلج أقل من كثافة الماء، مما قد يسمح بالحياة تحت سطح هذا الثلج أن تستمر، وهو ما حدث بالفعل على سطح الأرض في مرحلة كانت خلالها عبارة عن كرة ثلجية (Snowball Earth)، لو كان الثلج أكثر كثافة لنزل إلى الأسفل كلما تجمد، ومن ثم لتسبب ذلك في تجمد كل المياه، ومنع الحياة من الاستمرار، هنا نتعلم عن مدى أهمية عدد ضخم من المتغيرات المهمة في أثناء البحث خلف الحياة في الكون، فملاحظات قد تبدو بسيطة كتلك قد تمنع الحياة عن كوكب كامل[1].

حسنًا، يصُب كل ما سبق، وهو مجموعة من الأمثلة من ضمن عدد أكبر، في فرضية اقترحها وارد وبراونلي تسمى «الأرض النادرة» (Rare Earth hypothesis)، التي ترى أن وجود الحياة على سطح كوكب ما يتطلب عددًا كبيرًا من العوامل المعقدة -وبعضها نادر- تخفِّض جميعها

---

(1) رغم كل ذلك، يُعرِّف متخصصو البيولوجيا الفلكية أنه ليس من الضروري أن يكون نظام الكربون/الماء هو فقط الفضاء الحيوي الوحيد الذي قد يسمح بنشأة حياة؛ قد تظهر كيمياء حيوية مختلفة تعتمد معايير مختلفة تمامًا، قد تتمكن أنظمة السيليكون/أمونيا أو الكربون/أمونيا من دعم الحياة رغم ذلك، في الحقيقة سوف تكون اكتشافًا، كذلك هو نقلة ثورية في تاريخ فهمنا لما تعنيه الحياة.

إلى حد كبير احتمالات ظهور الحياة في الكون. يتفق ذلك مع فرضية سابقة اقترحها روبن هانسون، أستاذ علم الاقتصاد بجامعة جورج ميسون. تُبنى فرضية روبن على أن أي حضارة تبدأ من نجم وكوكب في النطاق الصالح للحياة، هذا هو شرطها الأول فقط، بعد ذلك نحتاج إلى الشرط الثاني، وهو وجود جزيئات الحياة (الحمض النووي)، ثم ظهور الأشكال الأولية (وحدة الخلية)، ثم التعقد الخلوي التالي، ثم ظهور التكاثر بالتزاوج، ثم ظهور الكائنات متعددة الخلايا، ثم يتمكن كائن ما من استخدام دماغه، ثم المرحلة التي نحن فيها الآن بكوننا بشرًا، وأخيرًا القدرة على استعمار كواكب أخرى، والنفاذ إلى جوانب المجرة، أو الكون ككل، كل مرحلة من تلك المراحل هي قفزة هائلة، لكن ماذا لو كان أحد تلك الشروط يمثل عجزًا حقيقيًا لا يمكن تجاوزه بسهولة في طريق أي صورة من صور الحياة؟ يسمى ذلك العجز بالمصفاة العظيمة أو المرشّح العظيم (Great Filter)، قد تكون سببًا أوليًا كنشوء الحياة، أو في مرحلة متقدمة، كأن تدمر النسبة الكبرى من الحضارات ذاتها في أثناء تخطي مرحلتنا (التي نقع فيها الآن) إلى مرحلة تقدم حضاري أكبر يسمح باستعمار كواكب أخرى.



من تلك الوجهة، فإن الأرض إما كانت ضمن عدد قليل جدًّا من الكواكب المحظوظة بالمرور من تلك المصفاة الدقيقة قبل عدة ملايين/ مليارات من السنوات، أو أنها ربما مقبلة على كارثة كونية أو حضارية، فالحضارات قد تفنى بضغطة زر من «مخبول» كوري أو أمريكي أو روسي -مثلًا كما قلنا- ربما نجونا من حروب سابقة، لكن هل نضمن أن ننجو في سياق تطور هائل في علوم الحرب؟ وهل تطورت عقولنا كفاية للتكيف مع كل هذا؟!

حينما يسأل أنريكو فيرمي: «أين ذهب الجميع؟!»، فإن إجابة وارد وبراونلي ومايسون هي «لا يوجد جميع كما تظن». في كل الأحوال، فإن دراسة مفارقة فيرمي، وفحص احتمالات وجود حياة أخرى عاقلة أو غير عاقلة في هذا الكون من عدمها، يفتح الباب لفهم أعمق لمستقبل حضارتنا المتوقع، قد تفيدنا تلك النوعية من الدراسات في فهم التحديات المستقبلية التي نواجهها؛ المناخ والطاقة، وتطور المجتمعات، وحدود السلطة، وما بعد الإنسانية، إلخ. بالطبع كل ما استعرضناه معًا من فرضيات لا يدخل في نطاق العلم أو الاختبار التجريبي بالمعنى المفهوم، ولو أنه يتقاطع معها، لكن من المثير حقًّا للتأمل أن نفكر في أنه قد لا يكون هناك أي أحد في الكون، ونحن فقط وحيدون تمامًا، أو قُل: «قد نكون أول تجربة لهذا الكون مع الحياة العاقلة في تاريخه!».

اعتدت منذ عدة سنوات أن أمشي كل يوم مسافة ستة كيلومترات ونصف، ليس هذا مقصودًا، لكنها فقط ضعف المسافة بين بيتي، وآخر نقطة يمكن فيها أن أمشي دون أن أخشى من السيارات القادمة من خلفي، على نيل المنصورة. فضَّلت أن أخرج قبل شروق الشمس بنصف ساعة، وما إن تبدأ الشمس بالارتفاع، وأحس بلفحاتها حتى تكون قد انقضت ساعة وربع، هي المدة التي أقطعها في كل مرة، ومن ثم

سأجمع بين ميزتين؛ هدوء الشوارع، ونور ربنا. أقدمت على تلك الخطوة بسبب قراءات متنوعة في نطاق العلاقة بين ممارسة صور متوسطة من الرياضة، والصحة الجسدية والعقلية، وعلى الرغم من أني أعرف تلك الفوائد منذ زمن، وقرأت عنها لفترة طويلة، فإن المعرفة شيء، والاقتناع شيء آخر، فذواتنا صماء؛ لا تستمع للحكمة بسهولة.

المهم، كان غريبًا أن أرى شروق الشمس كل يوم، وهو أمر لم أعتده طوال حياتي، وكنت عادة ما أميل إلى السهر يوميًّا. هو مشهد جميل بالطبع، لكنني لم أتصور أنه بهذا السحر، والواقع أني صباح كل يوم مع شروق الشمس، كنت أتخيل الأرض من الأعلى، حيث لا شروق ولا غروب، الأرض فقط تدور حول نفسها أمام الشمس. الفضاء ساكن تمامًا، الغلاف الجوي للأرض يبدو رفيعًا جدًّا مقارنةً بحجمها، فمعظم مكوناته توجد ضمن نحو 16 كيلومترًا فقط أعلى سطح الأرض، الشمس هناك على مسافة مناسبة من هذا الكوكب اللطيف، بحيث أتمكن من المضي قدمًا في مسيرتي اليومية دون حاجة إلى ارتداء بزة خاصة، كما سأفعل لو كنت على المريخ، كل شيء بالأسفل يؤهل الحياة كي تدب في كل جانبٍ من جوانب أرضنا، حتى إننا نجدها في أكثر المناطق حرارة إلى جوار البراكين، وأكثرها برودة بالأقطاب، وأكثرها عمقًا تحت سطح الماء بآلاف الأمتار. في المقابل من ذلك أنظر حولي، فلا أجد أي أثر للحياة، أدور في كتبي بين الكواكب والنجوم، كي أمد ناظريَّ إلى أبعد مما هو أمامي، فلا أجد أي أثر للحياة أيضًا.

الحياةُ معجزة، وقد حصلنا عليها.

الفصل العاشر

من سيربح المليون؟

«تسلق الجبل لترى العالم، لا ليراك العالم».

ديفيد ماكولوج

في كتابه «الأخلاق»، كان الفيلسوف الهولندي باروخ سبينوزا يرى أن السعادة «هي الغبطة التي ندركها حينما نتحرر من عبودية الأهواء، ومن الخرافات والأحكام السابقة». بالنسبة إلى سبينوزا، فإن جوهر الإنسان هو الرغبة، لذلك يكون الإنسان سيد قراره إن كان سيدًا على رغباته، أما أبيقور الفيلسوف اليوناني الذي عاش قبل أكثر من ألفَي سنة، فقد رأى على الجانب الآخر أن «اللذة هي منطلق وغاية الحياة السعيدة»، بل وأضاف أن هناك أنواعًا محددة من السعادة تمتلك أهمية خاصة: «منطلق وجذر كل خير، هو لذة المعدة»، يليه مباشرة كمال

بِك الذي لعب دوره فريد شوقي في فيلم «خرج ولم يعد»، حينما قال لعطية: «الأكل هو نعمة من نعم ربنا، لذة من لذائذ الحياة الكبرى!».

أرسطو، على الجانب الآخر، كان حزينًا كفاية لدرجة أنه قال في كتابه «الأخلاق إلى نيقوماخوس»: «يجب ألا نصف أي شخص بأنه سعيد إلى أن يموت»، يا ربي! هذا هو أكثر الاقتباسات تشاؤمًا كما أظن، وحينما نصل إلى جيريمي بنثام الفيلسوف الإنجليزي في القرن الذي عاش في الثامن عشر، فإنه سيقول بشكل نفعي بحت: «إن مقياس الصواب والخطأ هو تحقيق أكبر سعادة ممكنة لأكبر عدد ممكن من الناس».

ما بين هذا الرأي وذاك، يمكن أن نجد طيفًا شديد الاتساع من الآراء، والنظريات التي تحاول أن تفهم ما يعنيه ذلك المفهوم الأكثر غموضًا، السعادة. وقبل أن تظن أن هذا هو فصل له علاقة بأي شيء يرتبط بالتنمية البشرية وخرافاتها، دعني أقول إن الأمر المتعلق بالسعادة لا يتوقف على التفلسف أو التأمل فقط، بل تهتم به علوم الاجتماع والاقتصاد والسياسة بالسعادة أيما اهتمام، والسبب في ذلك أن خطط رفاهية الشعوب هي نفسها خطط نجاح الحكومات، على الأقل الديمقراطية منها.

دعني أبدأ بافتراض مبهج جدًّا يقول إنك قد حصلت للتو على جائزة اليانصيب، هل تتخيل ذلك؟ بالمصادفة البحتة حصلت على مليون دولار في لمحة عين، لا بد أن لك خططًا كثيرة، ربما ستبدأ بشراء البيت الذي طالما حلمت به، ثم السيارة الفارهة، وسترتدي بالطبع أفضل الملابس، وتحاول أن تدخل بثقة إلى أرض الأثرياء، فتتشارك حفلاتهم ونواديهم وأحاديثهم الجانبية، هناك العديد من الفرص المتاحة أمامك الآن، حيث لا يمكن لشيء أن يقف أمام سطوة المال الذي هو سر السعادة، أليس كذلك؟ للوهلة الأولى، يبدو ذلك ادعاءً بديهيًا لا يحتاج للتقصي، لكن

فريقًا من جامعتَي نورثويسترن وماساتشوستس الأمريكيتين، كان بنهاية السبعينيات من القرن الفائت قد تساءل عن نفس الفكرة، حيث فاضل في درجات السعادة بين الذين يمتلكون حظًا وافرًا، وحصلوا بسببه على جائزة اليانصيب، والذين تعرضوا لحوادث قاسية أصابتهم بالشلل.

ولكن، ما السعادة؟ إنها -كما أسلفت- مفهوم غاية في الغموض، ربما أكثر غموضًا من أن نمتلك أداة لقياسها، ما بالك بأداة علمية تعطي نتائج أكثر وضوحًا من ثرثرة البرامج الصباحية؟ رغم ذلك طور هذا الفريق أداة غاية في البساطة تتعلق بلقاءات مباشرة مع مجموعة مكونة من 22 شخصًا ممن حصلوا على جوائز اليانصيب، و29 آخرين أصيبوا بالشلل بعد حوادث قاسية، ولتقييم السعادة اليومية بشكل قريب للموضوعية أعدّ المسؤولون عن التجربة تقييمًا يضم عدة عناصر تشير إلى السعادة، كالحديث مع الآخرين، والفرجة على التليفزيون، والتفاعل مع النكات، وقراءة مجلة، وشراء الملابس، إلخ. كذلك كان التركيز بشكل أكبر، في تلك اللقاءات، على الأسئلة مفتوحة النهايات، فمثلًا: يسأل مصمم التجربة: «هل تعتقد أنك تستحق ما حدث؟ ولماذا؟ أو كيف؟»، «هل حدث وسألت نفسك من قبل: «لماذا أنا؟»، مع محاولة لفهم ما/ من يظن الشخص أنه السبب في تلك الحالة: هو، أم الآخرون، أم البيئة، أم الصدفة؟ ثم يطلب إلى الخاضع للتجربة أن يقيم وضع ما حدث بين أفضل وأسوأ ما حدث في حياته بالعموم، ثم بعد ذلك يطلب إليهم تقييم درجات سعادتهم قبل الحادث، أيًا كان، مقارنةً بما هم عليه الآن، وهل يتوقعون أن يصبحوا أكثر أم أقل سعادة خلال السنوات القليلة القادمة؟

جاءت النتائج لتقول إن هؤلاء الذين ربحوا اليانصيب سجلوا درجات سعادة عالية بالطبع لحظة الحصول على الجائزة، وبعدها مباشرة،

لكن بعد نحو عام من الربح كانت درجات سعادتهم تماثل تلك التي أعطوها لأنفسهم قبل الفوز باليانصيب، مع توقعات عن مستقبل مستمر في نفس الدرجة، أما الآخرون الذين واجهوا حوادث قاسية قد سجلوا درجات سعادة أقل مما أعطوا أنفسهم قبل الحادث، لكن الملاحظ أن تلك الدرجات لم تكن كبيرة بشكل واضح، خاصةً عند مقارنتها بمجموعة من الأشخاص العاديين، مع ملاحظة أن هؤلاء الذين تعرضوا للحوادث القاسية أعطوا أنفسهم تصورًا عن مستقبل أكثر سعادة، ما يعني في النهاية أن الفارق في درجات السعادة بين هؤلاء الذين فازوا باليانصيب والآخرين المصابين بالشلل لم يكن بالحجم المتوقع، لكن.. ما الذي يعنيه ذلك؟

مشّاية اللذة

مثلت تلك التجارب، وما تلاها من تأكيدات، دعمًا لفرضية سابقة تدعى «نظرية مشّاية اللذة» (Hedonic Treadmill)، أو تكيف اللذة، و«مشّاية»، هنا تعني بالفعل تلك المشّاية الآلية التي نستخدمها للتمرن على المشي بدلًا من السير أو الركض في الشارع، فحينما نتمشى عليها نظل -نظريًا- واقفين في نفس النقطة، ما يعني أنه رغم أننا اضطررنا إلى التحرك، لكننا نظل كما نحن، حتى وإن ارتفعت سرعتها، فسوف نرفع سرعتنا في المقابل، لكي نظل في نفس الوضع: أي أننا نتكيف مع التغيرات بالعودة إلى نقطة الصفر.

وتعني الفرضية، بشكل أكثر وضوحًا، أننا نحن البشر نميل إلى العودة شيئًا فشيئًا إلى مستوى ثابت من درجات السعادة بمرور الزمن بعد الحوادث، كانت حوادث موجبة (الحصول على اليانصيب، ترقية، سيارة جديدة، إلخ) أو سالبة (فقدان أحدهم، فشل في العلاقات، التعرض لأزمة مالية، إلخ)، فرغم ما يبدو للوهلة الأولى أنه حدث قد يغير

من تلك الدرجات بفارق شاسع للاتجاه الموجب أو السالب، فإننا مع الوقت نعود لندور حول ذلك المستوى الثابت من السعادة. باختصار، يتحدى مفهوم مشّاية اللذة أفكارنا البديهية عن أن تغير الظروف قادر وحده على رفع أو خفض درجات سعادتنا بشكل مستمر.

لنفترض -مثلًا- أنك حصلت على سيارة جديدة، هنا سوف ترتفع درجات سعادتك، خاصةً حينما تركبها في المرات الأولى، وتختبر سرعتها، وتستشعر قوة المحرك، وترى مقاعدها الوثيرة، والأهم من ذلك نظرات الناس لك حينما يرونها لأول مرة، إلخ، لكن المشكلة هي أنك بعد فترة تعتاد تلك الظروف الجديدة بينما ليست هناك أي قفزات موجبة إضافية في حياتك، فقط نفس التجارب مع نفس السيارة، وهو ما يعيد درجات سعادتك إلى مستوياتها السابقة بالتدريج ما دام ليست هناك أحداث تعطيك دفعات عاطفية موجبة. يحدث نفس الشيء حتى حينما تستمر على حمية غذائية لفترة من الزمن، فيتسبب ذلك في تحسين شكل جسمك، لكن أليس من المفترض أن يفتح ذلك الباب، كي تلتقي بقفزات موجبة جديدة بشكل مستمر؟ على سبيل المثال: تتحسن قدراتك في الحصول علاقات أفضل، أو يعطيك ذلك قدرة أكبر على أداء العديد من المهام الجديدة، ألا يعني ذلك أنه باستمرار القفزات الموجبة سوف ترتفع السعادة؟

لا، يجيب أستاذا علم النفس من جامعتَي ميزوري وكاليفورنيا الأمريكيتين؛ كينون شيلدون، وسونيا ليبورميرسكي في دراسة شملت 500 طالب جامعي، لأن الأمر يتعلق بما نظن أنه طبيعي، فتلك المعايير الإضافية سوف ترفع من درجات طموحنا أن نكون أفضل مما توصلنا له، وأن نحصل على علاقات أفضل مما تمكننا من الحصول عليها، وارتفاع درجات طموحنا يخفِّض من درجات سعادتنا إلى المستوى

السابق، لأن التغير الجديد بات جزءًا مما نظن أنه الطبيعي. بمعنى آخر، فإن حصولك على عدد ضخم من المتابعين على الفيسبوك يفتح الباب لحياتك أن تستمر في التغير والحصول على إضافات موجبة، كتلك العلاقات الجديدة ولقاءات وسائل الإعلام، وإقبال الجمهور المتزايد على كل منشور لك، لكن ذلك بدوره يرفع من مستوى طموحك في الحصول على المزيد، فتتطلع للحصول على علاقات مع المزيد من المشاهير، والمزيد من الانتشار والإعجابات، وأن تصل إلى 300 ألف متابع بينما ما زلت عند 150 ألفًا، ما يجعل من التحديات الجديدة أهدافًا جديدة، وهو ما يضع بدوره الإضافات الموجبة، التي لم تكن موجودة سابقًا أساسًا، موضع الطبيعي.

هنا يقترح كل من شيلدون وليبورميرسكي أن هناك آليات يمكن لها أن تكسر تلك الحلقة المفرغة من التكيف مع اللذة، وتعتمد تلك الآليات على أن نعمل على «عكس» المسارات التي تسببت في المشكلة بالأساس (الاعتياد، والطموح إلى المزيد)، ويبدأ الحل من إضفاء طابع التنوع على نمط حياتنا، كأن نخوض دائمًا تجارب جديدة، ونتعلم أشياء جديدة، وأن نخرج عن الروتين قدر ما يسمح الأمر بذلك، وهذا التنويع في التجارب قادر على كسر اعتيادنا للأحداث، والعودة إلى نفس المستوى، فيظهر كأن هناك دائمًا شيئًا جديدًا يعطينا مشاعر موجبة بشكل مستمر.

من جهة أخرى، يعرض باحثانا آلية ثانية للخروج من ذلك النوع من التكيف مع اللذة، وهي التقدير أو الشعور بالامتنان، ويعني ذلك -ببساطة، وبشكل عملي أكثر- أن ننتبه بشكل مستمر لما لدينا بالفعل، ونركز على أهميته ووجوده في مقابل أن نعتاده، ونعتبره شيئًا طبيعيًا، فحينما تشتري لوحة جديدة -مثلًا- تنبهر بوجودها في البداية، وتتأملها كثيرًا على جدار منزلك، ثم يحدث في النهاية أن تمر بجانبها، وكأنك

لا تراها، هنا سوف يكون من الأفضل أن تقدر وجودها بشكل دائم، أن تدفع ذاتك لتأمل ما أعطته لحياتك من فائدة، أن تنبه نفسك بشكل مستمر، وعن عمد للمزايا الموجودة لديك، ولا تدعها تضيع في إطار التكيف مع اللذة.

شراء السعادة

نعرف أن مستويات السعادة لدى الشعوب ترتفع بارتفاع متوسط الدخل على مستوى العالم، أضف إلى ذلك أن هناك رابطًا واضحًا بين انخفاض الدخل المفاجئ، خاصةً في حالات الانتكاسات الاقتصادية، ومقدار التعاسة والمرض الجسدي والعقلي لدى الناس، في الواقع، فإن نسب أمراض، مثل: ارتفاع ضغط الدم أو القلق، ترتفع بشكل واضح في المناطق منخفضة الدخل، لكن على الرغم من ذلك، يمكن لك أن تلاحظ نقطتين مهمتين في هذا النوع من الاستقصاءات التي تفحص العلاقة المباشرة بين سعادة أو رفاهة الشعوب ودخولها؛ الأولى: هي أن هناك دائمًا حدًا أعلى تستقر درجات الرضا العام بعده مهما ترفع المدخرات، والثانية: هي أن هناك حدودًا عليا مختلفة لكل نطاق جغرافي.

وجدت إحدى الدراسات أن المتوسط الذي تثبت عنده السعادة هو 60-95 ألف دولار سنويًا (بحسب الدولة، تنوع الرقم بين 30 و120 ألف دولار)، أو حسب ما يقابلها من عملتك، لكن الأغرب في نتائج هذه الدراسة أنه بعد هذا الحد، فإن معايير السعادة تبدأ بالانخفاض، لا يزال هذا السبب في ذلك غير معروف، لكن يتصور الباحثون أن هناك عدة أسباب محتملة، فمثلًا: يتطلب الحصول على دخول عالية جدًّا بذل جهد كبير جدًّا، والعمل بشكل يومي لساعات طويلة، مع قدر كبير من المسؤولية، ما قد يتسبب بدوره في تأثير سلبي في جودة حياتنا، أضف إلى ذلك أن هذا القدر من الدخل الهائل يتسبب في تحويل نمط الحياة

إلى شكل «مادي» بدرجة أكبر، وهو ما قد يؤثر في عواطفنا، وقد تتسبب التغيرات التي تطرأ على حياتنا بسبب الدخول العالية في انخفاض جودتها، كأن تحصل -مثلًا- على عدد أطفال أكثر، فيتطلب تعليمهم نقودًا أكثر، أو أن تضطر إلى السكن في أحياء مرفهة تتطلب الحياة فيها دفع عدد أكبر من الفواتير الشهرية، إلخ.

يدفعنا ما سبق إلى تساؤل آخر مهم: أليست احتياجات البشر واحدة! لمَ إذن لا يوجد مبلغ واحد فقط يمكن أن يحقق الرضا والسعادة لكل الناس في كل الدول؟ هناك أسباب كثيرة متوقعة لتلك الحالة تقف إلى جانب القوة الشرائية للعملة الخاصة بكل دولة، أحدها هو المقارنة مع الآخرين، في الدول الغنية تزداد فخامة الأشياء وفائدتها، يحصل الأغنياء على أفخم الصور من كل شيء، بدايةً من ميدالية المفاتيح، ووصولًا إلى شراء جزر بأكملها، فتكون تلك هي المعايير المثالية -أو قُل: الأفلاطونية- التي يتطلع لها الناس، وبما أن أغنياء العوالم الفقيرة أقل غنىً من أغنياء العوالم الغنية، فإن أملاكهم ستكون أقل فخامة، ومن ثم فإن متطلبات الناس القصوى ستكون أقل، أضف إلى ذلك أنه قد تكون هناك خدمات لا يعرفها سكان الدول الفقيرة أصلًا، فلا توجد من الأساس في نطاق رؤيتهم.

في تلك النقطة، يمكن أن نتأمل دراسة نشرت خلال 2019 لباحثين من جامعة أيوا تشير إلى أن درجة رضا الناس -في حي ما- لا تتعلق بمميزات منازلهم فقط، بل يكون موقفهم تجاه تلك المنازل نسبيًا بحسب منازل الجيران، فإذا كانت منازل الجيران أكبر وأوسع كانت درجة رضا الناس عن منازلهم أقل حتى لو احتوت كل المميزات المطلوبة، بل إن درجة رضا الناس بعدد غرف المنزل يمكن أن تتحدد بمتوسط عدد الغرف في الحي كله، ليس فقط لأن عدد أفراد العائلة أكبر أو أقل،

بل لأنهم يقارنون بيتهم ببيوت الجيران في الحي. الحدود العليا في المتاح أمامنا تضع أحلامًا أعلى في عقولنا، أعتقد أن نصيحة شيلدون وليبورميرسكي بالتركيز على ما لدينا، وتذكير ذواتنا بفوائده، ستكون جيدة جدًّا في هذا السياق.

يميل بعض الباحثين في هذا النطاق من علم النفس إلى تأكيد توجهات شيلدون وليبورميرسكي، والقول إنه يمكن لنا أن نجد طرقًا أفضل لإنفاق نقودنا تحقق درجة أفضل من السعادة التي لا تخفت مع الزمن، أو على الأقل، يمكن أن تخفت، لكن بشكل متباطئ. على سبيل المثال: يقترح أميت كومار ورفاقه من جامعة كورنيل أن نبدأ باستخدام النقود ليس فقط لإضفاء طابع التنوع على نمط حياتنا، ولكن لدعمها بالخبرات، فبدلًا من استخدامها لشراء أشياء جديدة كالهواتف أو السيارات، يمكن أن نستخدمها للخوض في تجارب جديدة تعطينا خبرات ثرية، كأن نتعلم أشياء جديدة، أو أن نسافر إلى أماكن مختلفة، بمعنى أوضح: أنفق المال على أشياء تمارسها، وليس على أشياء تمتلكها. إن شراء التجارب الحياتية بالمال هو أمر لا يشعر الكثيرون بقيمته، فهم يريدون أشياء يمسكونها بيديهم ليتحقق لهم الرضا اللحظي، وكان فريق من جامعة كاليفورنيا قد أشار، في دراسة صدرت بالعام 2014، إلى أن هؤلاء الذين قدروا تلك الفكرة واشتروا خبرات جديدة بأموالهم، في استقصاء ضخم ضمّ نحو 5 آلاف شخص، كانوا أكثر سعادة بفارق واضح.

لكن ذلك لا يحدث في كل الحالات، فبحسب راين هويل ورفاقه من جامعة سان فرانسيسكو، في دراسة أُجريت على نحو 250 شخصًا، فإن شراء التجارب بالمال قد يكون سببًا في الإحباط، لكن ذلك يحدث فقط حينما يقرر شخص ما خوض تجربة جديدة، كتعلم شيء ما، أو

السفر بغرض إبهار الآخرين، وذلك ببساطة، لأن قدر الإنفاق المبذول في سبيل تلك التجربة من جهد ومال لا يقابل ردود فعل الآخرين تجاهها، كذلك فإن شراء التجارب الجديدة -بحسب نفس الفريق- يفضل أن يتعلق في النهاية بما نريده حقًا، لا ما يريده الآخرون، يذكرني ما سبق بأستاذ جامعي يدعى ديفيد ماكولوج، قال ذات مرة للطلبة في إحدى حفلات التخرج: «تسلق الجبل لترى العالم، لا ليراك العالم». مشكلة البشر في الحياة المعاصرة أن الواحد منا قد يفعل الشيء، أي شيء، ليراه الآخرون فقط، كي يمتلك قدرًا من الشهرة فقط، أصبح هذا أقرب ما يكون لتوجه رئيسي بالنسبة إلى رغبات البعض، حيث أصابهم بجرثومة من النرجسية والالتفاف حول الذات واللهث وراء سراب.

بجانب ملاحظات هويل السابقة، تشير مجموعة من الدراسات الصادرة من اتحاد العلوم النفسية الأمريكي إلى أن الأمر يتعلق بالطبقات الاجتماعية، تلك النظرية تتحقق بوضوح في الطبقات المتوسطة للعليا، لكن بالنسبة إلى الطبقات الفقيرة، فإن شراء الأشياء يساوي شراء التجارب في نفس القدر من السعادة. ربما يكون السبب في ذلك هو أن طبقات الفقراء مقيدة بشكل أكبر بما يسميه أبهجيت بانرجي وإستر دوفلو بـ «مصيدة الفقر»، التي تعيد تشكل آليات إدراك الفقراء للحياة، فيركزون بشكل أكبر على السعادة اللحظية دون النظر إلى المستقبل، الذي هو كما يبدو «غير مضمون» بطبيعة الأحوال، لأننا كلما حاولنا الفكاك من الفقر سقطنا فيه مرة أخرى، فاكتسبنا من العجز ما يعيقنا عن النظر إلى المستقبل بتفاؤل.

من جهة أخرى مختلفة، ترى إيزابيث دان ورفاقها من جامعة «بريتش كولومبيا»، أن إحدى أهم الطرق التي يمكن أن يتسبب إنفاق المال خلالها بدرجات أكبر من السعادة، هي إنفاق جزء منه على

الآخرين، وفي تجاربهم التي نُشرت في دورية «ساينس» المرموقة، حصل المشاركون على مبلغ مالي، ثم طلب منهم الاختيار بين حالتين؛ إما أن يأخذوه كاملًا، أو أن يعطوا جزءًا منه لحملة علاج سرطان أو أشياء شبيهة، دون أي إجبار، ودون أن يعرف أيٌّ من أفراد المجموعة الآخرين بذلك حتى لا يتسبب ذلك في الحرج للمشارك، وبقياس معدلات السعادة الخاصة بهم وجد أن هؤلاء الذين أنفقوا من أموالهم قد سجلوا درجات أعلى.

تتأكد تلك النتائج بدراسات عدة، أُعطي الناس خلالها مبالغ صغيرة من النقود على مدى زمني ما، وكانت الملاحظة الأساسية هي أن معدل انخفاض السعادة يتباطأ بشكل واضح إذا قرر المشارك في التجارب أن يعطي جزءًا من ماله كـ «بقشيش» مثلًا، أو لدعم حملة خيرية ما، ما يشير إلى أن «العطاء» بشكل عام له علاقة بما نشعر أنه يمثل قيمة الحياة بالنسبة إلينا. يشير ذلك إلى درجة من الصحة فيما قاله ألفريد أدلر، النفساني النمساوي الشهير، في كتابه «معنى الحياة»، حينما يشير إلى أن معنى حياتنا يتحقق بالرضا عن ذواتنا، عن طريق تأديتنا لواجبنا في ثلاثة نطاقات؛ العمل، والحب، ومساعدة العالم، فإذا مارسنا عملنا بشكل منتظم وإيجابي، وكانت علاقاتنا مع الجنس الآخر صحية وهادئة ومنتظمة، وعملنا على استثمار بعض الوقت والجهد والنقود في عمل الخير، فإن ذلك يجعل لحياتنا معنى نقدِّره، ننام في آخر اليوم الطويل المرهق، ونحن راضون عن ذواتنا.

إذا تأملت الأمر قليلًا، ستجد أن المشكلة ليست في المال نفسه، ولكن في الطريقة التي ننظر بها إلى المال، إنها ما تحدد قدرتنا على الشعور بالسعادة من خلال استخدامه، خذ -مثلًا- تلك الدراسة التي صدرت قبل عامين من جامعة هارفارد لتقول إنه يمكن بالفعل للمال

أن يشتري السعادة إذا أنفقناه لشراء وقت الفراغ لممارسة ما نحب، أو حتى «وقت الفراغ» في العموم، كأن تدفع لأحدهم كي ينوب عنك في مهمة ما ترى أنها خانقة أو صعبة، أو أنها ستستهلك الكثير من وقتك، لكن تأمل الأمر قليلًا، فالدراسة هنا لا تقول إن «الوقت يساوي نقودًا» (الحكمة الشهيرة)، بل تقول إن السعداء هم من يعطون الوقت قيمة أعلى من النقود.

في تلك النقطة، فإنه لا يمكن أن نجد فارقًا بين الطبقات الاجتماعية المختلفة، بمعنى أن مواطنًا من الطبقة المتوسطة يمكن أن يحقق درجة سعادة أكبر من مواطن في الطبقة الغنية إذا قرر استخدام أمواله، على حجمها المتوسط، بطريقة أكثر مرونة لشراء الوقت أو الخبرات. من جهة أخرى، فإن هناك شبه اتفاق بحثي حول فكرة أن السعي وراء النقود فقط ليس -بأي حال من الأحوال- سببًا في السعادة. وكانت دراسة قد صدرت في دورية «مايجريشن ستاديز» قبل عدة أعوام، عبر استقصاء ضم 42 ألف مهاجر من أوروبا الشرقية إلى أوروبا الغربية، قد أشارت إلى أن هؤلاء الذين يهاجرون من أجل المال فقط لم يحصلوا على درجات سعادة أكبر، وكانت درجات سعادتهم في الدول مرتفعة الدخل متشابهة مع تلك التي حققوها في بلادهم منخفضة الدخل، بل إن قسمًا من الخاضعين للاستقصاء كان أقل سعادة من حالته الأولى.

العلاقة ما بين المال والسعادة مهمة، وأنا لا أشير هنا إلى أي شيء له علاقة بأن الفقر يساوي السعادة، في الواقع، فإنه أبعد ما يكون عن ذلك، لكن الفكرة أن الأمر ليس كما يظن البعض حينما يتصور أن الحصول على قدر كبير من النقود هو أكبر خير يمكن أن يحصل عليه، ورغم أن الكثير من المال قادر على إعطائنا الكثير من الصحة الجيدة، والرضا العام عن الحياة، لكن لا يدفعك إلى السعادة بشكل مطلق، عادةً ما يميل

أصحاب الثروات إلى الشعور برضا أكبر عن ذواتهم، بينما يميل أصحاب الدخل الأقل إلى الشعور برضا أكبر، لكن عن علاقاتهم بالآخرين.

وكانت الجمعية الأمريكية للطب النفسي قد فحصت عينة مقدارها نحو 1500 شخص من خلفيات اقتصادية مختلفة لتسألهم عن سبعة معايير في الشخصية، وهي الشعور بالتسلية والهيبة والتعاطف، والرضا والحماس والحب والفخر، هنا سجل سكان الطبقات الأعلى درجات أكبر في المشاعر المرتبطة بتقديرهم لذواتهم كالتسلية والرضا والفخر، أما سكان الطبقات الفقيرة، فقد كانوا أكثر ميلًا إلى الشعور بالتعاطف والمحبة، كذلك كانوا أكثر تأملًا للطبيعة وشعورًا بالهيبة تجاه روعتها. في تلك النقطة، لا يفضل الباحثون مجموعة على أخرى، لكن تلك هي طريقة مثيرة للنظر إلى النقود، فهي لا تجعلنا أكثر سعادة في المطلق، وإنما يمكن أن تنقلنا إلى جهة نظر مختلفة عن السعادة، بينما كنا بالأساس نمتلك وجهة أخرى.

معادلة للسعادة

روب روتلدج، الأستاذ بكلية لندن الجامعية، يرى السعادة بصورة مختلفة تستحق أن نعطيها بعضًا من وقتنا معًا، فقد حاول ورفاقه قبل عدة سنوات محاولة رصينة وذكية لبناء نموذج حسابي معقد، يمكن له دراسة حالة السعادة والتنبؤ بها، بناءً على بيانات تجريبية من أجهزة الرنين المغناطيسي الوظيفي fMRI.

بدأ روتلدج من نقطة بسيطة تتعلق بإحدى الحالات الخاصة؛ إنها السعادة اللحظيةHappiness (Momentary)، وتعني تلك اللحظات السريعة التي نتخذ خلالها قراراتنا، فنسعد، أو لا نسعد بالنتائج. فمثلًا: في التجارب، سوف نعطي كل متطوع عشرين دولارًا ليبدأ بها، ثم بعد

ذلك يدخل كل منهم إلى منطقة الاختبارات، التي تتكون من 150 سؤالًا سريعًا يُختبر الخاضع للتجربة خلالها، وهناك ثلاث مجموعات من الأسئلة:

في المجموعة الأولى من الأسئلة سوف يُخيَّر الخاضع للتجربة، إما أن يحصل على «لا شيء»: أي صفر دولار، أو يقامر، وقد يحصل على مبلغ ما، أو يخسر نفس المبلغ.

في المجموعة الثانية، يُخيَّر الخاضع للتجربة بين الحصول على مبلغ ما، أو المقامرة للحصول على مبلغ أكبر منه، لكن إن خسر في مغامرته يحصل على «لا شيء».

في المجموعة الثالثة، يُخيَّر صديقنا بين أن يخسر مبلغًا ما، أو أن يقامر، وقد يخسر مبلغًا أكبر منه، أو لا يخسر أي شيء.

في كل مرة، يحصل اللاعب على 6 ثوانٍ كي يجيب، وبعد كل اختبار تظهر النتيجة، ويتبين للشخص ما كسبه أو خسره، ثم ينتقل إلى السؤال الذي يليه، وهكذا، كذلك يُطلب إلى كل خاضع للتجربة أن يقيِّم درجة سعادته (من 1 إلى 100) مرة كل عدة أسئلة. وفي أثناء هذا الاختبار، يقيس جهاز الرنين المغناطيسي الوظيفي وظائف المخ، فما نعرفه أن استجابة الدماغ للمكافآت، كانت وجبة ماتعة أو جائزة في العمل، أو مجاملة رقيقة فقط، تتم عبر الخلايا العصبية التي تستجيب بإفراز قدر من الدوبامين (أحد النواقل الكيميائية المتسببة في الشعور بالسعادة) تجاه تلك المكافآت. نشر الفريق ورقته الأولى بهذا الصدد في الدورية الشهيرة والرصينة PNAS أو منشورات الأكاديمية الوطنية للعلوم، وفيها تمكنوا استخدام بيانات تلك التجارب من أجل بناء نموذج رياضياتي يمكن له أن يتوقع درجة سعادتنا بناءً على اختياراتنا في الاختبارات.

القيم المتوقعة لحالات الرهان

$$\text{السعادة}\ (t) = w_0 + w_1 \sum_{j=1}^{t} \gamma^{t-j} CR_j + w_2 \sum_{j=1}^{t} \gamma^{t-j} EV_j + w_3 \sum_{j=1}^{t} \gamma^{t-j} RPE_j$$

المكافآت المؤكدة

الفارق بين القيم المتوقعة والنتائج الحقيقية للاختيار

الآن دعنا نتأمل معادلة السعادة. مرة أخرى، لا تهتم كثيرًا لتلك الرموز المعقدة، إنها محاولة للربط بين ثلاثة معايير: مجموع المكافآت المؤكدة التي نعرف حتمًا أننا سوف نحصل عليها، وتوقعاتنا عن نتائج الرهانات التي أجريناها بها، ثم الفارق بين ما توقعناه والناتج الحقيقي، فما نعرفه هو أن دماغنا سوف يستجيب بالطبع للمكافآت، لكن ما كان جديدًا من خلال تجارب رولتدج ورفاقه، هو أن توقعاتنا عن الأشياء ظهر أنه يحدد بفارق واضح ما نتصوره عن سعادتنا، بمعنى أن الفارق بين النتائج المتوقعة، وما حصلنا عليه فعلًا، هو ما يحدد سعادتنا بشكل أكبر من الحصول على المكافآت، فإن كانت المكافأة هي 5 دولارات مثلًا، لكن النتيجة 20 دولارًا، فسوف نصبح أكثر حزنًا من إن كانت المكافأة 5 دولارات، لكن النتيجة صفر، نحن هنا أكثر سعادة، لأننا ربحنا 5 دولارات في مقابل صفر. تشير تلك النتائج إلى أن تخفيض توقعاتنا إذن عن تجاربنا الحياتية التي نُقبل عليها قريبًا يزيد من احتمال النتائج الإيجابية. التوقعات الكبرى تساوي خيبات أمل كبرى في كل الأحوال، وليس في النقود فقط.

واحدة من أغرب نتائج هذه التجارب كانت أنه رغم أن كل من الخاضعين للتجربة قد مر بـ 150 اختبارًا متتاليًا، لكن كانت العشرة الأخيرة منها هي صاحبة غالبية الأثر المكمن في السعادة الخاصة بنا،

بل كان من الممكن أن نستخدم المحاولة الأخيرة وحدها -حسب نتائج الرنين المغناطيسي الوظيفي- لتقييم قريب من الدقة لدرجة سعادتنا في كل الاختبار، ما يعني أن النسيان له أثر قوي في سعادتنا، فنحن لا نلتفت، حينما نسأل ذواتنا: «هل أنا أكثر سعادة؟»، إلا إلى آخر الأحداث فقط، ولا نتمتع ربما بالقدرة على حساب واعٍ لكل ما حدث خلال فترة أطول من ذلك، يشير ذلك إلى أن أحوالنا المزاجية تتأثر، بشكل أكبر، باختبارنا للأشياء، وليس تذكُّرنا لها.

في 2016، بعد عامين من النموذج الأولي، صمم روتلدج ورفاقه نموذجًا أكثر دقة من تلك المعادلة، يحاول أن يضع في الحسبان أحد أهم التأثيرات التي ربما لا نضع لها اهتمامًا كبيرًا في حياتنا، وهي المقارنة بين أنفسنا والآخرين. يبدو للوهلة الأولى أننا نكون أكثر سعادة حينما ننتصر: أي نحصل على جوائز في مقابل عدم حصول الآخرين عليها، لكن دعنا نخوض نفس التجارب المتعلقة بالسعادة اللحظية، لكن مع آخر يجلس في طاولة مجاورة، بحيث نتعرف على نتائجه، ويتعرف على نتائجنا، علمًا بأنه لا يوجد أي تأثير متبادل بيننا وبينه، نحن فقط نرى إن كسب أو خسر، بينما نلعب نحن ونكسب أو نخسر. هنا تأتي النتائج لتقول إننا فقط نتأثر سلبًا بالتفاوت، بمعنى أن سعادتنا سوف تقل حينما يحصل الآخر على مبالغ أكثر أو أقل منا، يعني ذلك أنه حتى لو كسبنا وخسر هو الرهان، تقل درجات سعادتنا عن الحالات التي نكسب فيها نفس الرهانات بشكل منفرد، ويرجع رولتدج ورفاقه ذلك لتأثير الإحساس بالذنب، أما إذا خسرنا نحن وكسب الآخر نفس الرهان، فإن سعادتنا تقل أيضًا، وهنا يرجع ذلك إلى تأثير الحقد، وفقط في حالات تساوي المكافآت ترتفع سعادتنا.

في النهاية، دعني أوضح أن التجارب في هذا النطاق تواجه مشكلات عدة تتلخص في أن فأر التجارب هو كائن بشري واعٍ، متعدد التوجهات والنوايا والأهداف، ومهما تبلغ دقة الأسئلة التي نصممها، لكي نقيس معدلات الرفه الاقتصادي والعاطفي، فإننا لا نحصل دائمًا على نتائج دقيقة، لتعدد الأسباب والجوانب المؤثرة في نتائج كتلك، فمثلًا: هناك السياق الثقافي والاجتماعي، والسياسي والاقتصادي لكل إنسان على حدة، هناك كذلك الجينات التي تتدخل فيما قد يمثل نحو الـ 50 % من سلوكنا، ومن ثم سعادتنا. لذلك؛ فإن الأمر يتطلب دائمًا قدرًا أكبر من التجارب والأبحاث على نطاق زمني واسع.

حينما ننظر إلى هذا النمط البحثي الواعد ككل نتساءل عن قدرة المعادلات على تحديد أشياء ذات خصوصية شديدة. بمعنى أكثر وضوحًا، إذا كانت معادلات روتلدج ورفاقه قادرة بالفعل على توقع أشياء خاصة بك كمدى كرمك، وحقدك على الآخرين، وشعورك بالذنب، بدقة ممتازة! إذا كانت السعادة من هذا المنطلق هي شيئًا مكممًا يمكن بناء نموذج رياضياتي لتوقعه برقم ما بين 1 و100، فما الذي تركته الحياة لنا؟ يدفعنا ذلك للتساؤل الذي اعتدناه كثيرًا: إن كان الأمر كذلك، فمن نحن؟

ملحق بالكتاب

أتلقى الكثير جدًّا من الأسئلة حول طريقة تعلُّم مادة ما أو منهج أو أحد العلوم، وكلما دوَّنت عبر الفيسبوك أجد الكثير من التعليقات التي تسأل حول كيفية التعلم، في الواقع كنت محظوظًا، لأنني طوال عمري اتبعت منهجين في التعلم؛ الأول: نظامي، والثاني: ذاتي، ومكنني ذلك من الوقوف على بعض النقاط التي أظن أنها مهمة لكل راغب في التعلم عن شيء ودَّ طوال عمره أن يتعلم عنه، تصلح تلك الطريقة لكل النطاقات المعرفية من الرياضيات إلى البيولوجيا، ومن الفلسفة إلى علوم الاجتماع. يجب أن أوضح أن تلك هي طريقتي الخاصة التي تعلمت بها، قد تكون هناك طرق أفضل لا شك، لكن هذه الطريقة كانت على الأقل مفيدة جدًّا بالنسبة إليَّ.

الكتب

لنبدأ معًا بالكتب، وهي أكثر ما أتلقى الأسئلة حولها. القراءة مهارة تنمو مع الوقت وبالممارسة، لكن سرعتك فيها لا تتحسن بقدرات برمجية عصبية تصويرية، كما يزعم البعض من دجالي التنمية البشرية، ولكن في ثلاث حالات؛ الأولى: أن تقرأ في نفس الكتاب أكثر من مرة، حيث

سيتحسن الحال بوضوح مع كل مرة، البعض يظن أنه ما دامت القراءة الأولى كانت مستحيلة، فمثيلاتها ستكون كذلك، لكن هذا غير صحيح، والثانية: أن تقرأ في نفس الموضوع لمرات متتالية، عندها سوف تتعود مصطلحاته، ويكون الكتاب الخامس -مثلًا- في نفس المجال أسهل كثيرًا، وبفارق واضح من الكتاب الأول، والثالثة: أن تقرأ لنفس الكاتب أكثر من مرة، هنا سوف تعتاد أسلوبه في الكتابة، وفلسفته، والمفاهيم التي غالبًا ما يكررها.

في كتابه «مقال في المنهج»، يقدم الفيلسوف الفرنسي رينيه ديكارت آلية مفيدة ومهمة لقراءة الفلسفة بشكل خاص والقراءة بشكل عام، تمر بأربع مراحل:

القراءة الأولى: اقرأ الكتاب ككل، وبسرعة، كما لو كنت لتفعل مع رواية، الهدف هنا هو فقط التقاط الفكرة العامة التي يُبنى عليها الكتاب.

القراءة الثانية: اقرأ الكتاب مرة ثانية، لكن اهتم هذه المرة بالحجج التي يطرحها الكاتب، في تلك النقطة تناول قلمًا، واترك علامة عند الأجزاء التي لم تفهمها، سجلها كذلك في ورقة منفصلة، أو على جوانب الكتاب.

القراءة الثالثة: اقرأ الكتاب، ولكن أبقِ على الأسئلة والمشكلات التي دوَّنتها في القراءة الثانية حاضرة في ذهنك. سيساعدك هذا على رؤية الحلول والصعوبات التي واجهتها.

القراءة الرابعة: أعِد قراءة الكتاب، إن ظل شيء من تلك الصعوبات معك، ستكون تلك القراءة كافية لإتمام المهمة.

نقطة أخرى مهمة، لا يهم أن تحفظ بقدر ما يهم أن تفهم: أي أن تستخلص فكرة الكاتب التي يود تقديمها، وأدواته التي استخدمها

في ذلك، مع تكرار القراءة في نفس الموضوعات سوف تتعرف على المفاهيم المتداولة تلقائيًّا، وسوف تكون ألفاظ كـ «فينومينولوجيا»، و«مادية جدلية»، و«حد تشاندراسيخار»، و«فضاء منكوفسكي»، أمورًا اعتيادية، لذلك لا تقلق من ناحية الحفظ.

في النهاية، فإن هدف القراءة هو أن تفهم، لا أن تعد الكتب التي أنهيتها هذا الشهر في منشور على الفيسبوك أو تغريدة على تويتر! لا يهم أن تنتهي من كتاب كل أسبوع، و50 صفحة في الساعة، في الحقيقة يمكن أن نعتبر حكاية «المعدل الثابت» وهمًا كبيرًا إلا في حالة القراء المحترفين، لكن حتى مع هؤلاء يظل الأمر متوترًا، في بعض الأحيان قد تمر صفحات الكتاب بسهولة، لكن في البعض الآخر قد تقف كثيرًا مع صفحة واحدة، وقد ترغب في العودة للخلف، وقد تعيدها أكثر من مرة، من أجل تحقيق فهم واضح لها.

مهمة واحدة في نفس الوقت

دعني الآن أوسع الدائرة قليلًا، فأتحدث عن التعلم بشكل عام، وليس من خلال الكتب فقط، إتاحة عدد هائل من المساقات والكتب حاليًّا يشتتك بطريقتين أساسيتين؛ الأولى: هي أنك تأخذ الكثير من الوقت لتبدأ، تسأل نفسك: «ما هو أفضل مساق؟» لأشهر طويلة، وتتجول بين مجموعات الفيسبوك وخبراء تويتر بحثًا عن أفضل شيء، والثانية: هي أنك قد تبدأ في أكثر من مساق أو كتاب أو مادة علمية في نفس الوقت، هذا التشتت -لا شك- سيُنهي المعركة قريبًا بفشل في كل المحاولات معًا، إلا إذا كنت عبقريًا، وحتى ريتشارد فاينمان، أحد هؤلاء العباقرة، والحاصل على نوبل في الفيزياء في الستينيات، كان قد قال ذات مرة إنه أدرك أن له قدرًا محددًا من الذكاء، فقرر أن يصبَّه في بوتقة واحدة.

أول شيء، كل ما هو مطلوب أن تحدد أنسب المساقات لا أفضلها، فكلها جيدة، صممها متخصصو تعليم، ومعظمهم يعتمد على آلية عمل واحدة، الاختلافات تظهر في المساقات المتقدمة لا الابتدائية، لذلك إذا كنت -مثلًا- تود أن تدرس الفلسفة بمستوى طلبة السنة الأولى الجامعية، فاحصل على مساق لطلبة السنة الأولى الجامعية، وانتهى الأمر.

الأمر الآخر متعلق بالتركيز، تخيل معي أن العمل في مهام متعددة يشبه أن تصنع أهرامات صغيرة بحجم لعبة الأطفال، تلك التي تباع في محال الهدايا، هنا سيشبه العمل في مهمة واحدة لفترة طويلة من الزمن هرمًا واحدًا، لكنه بحجم هرم خوفو في محافظة الجيزة المصرية، الميزة الرئيسية للتركيز هو أنه يرفع قدر استيعابك بصورة متزايدة، بعد 6 أشهر فقط من البدء في مادة ما، والتركيز عليها، لتكن -مثلًا- مادة علم الفلك، فإن سرعة استيعابك للجديد بها تتضاعف، وتتمكن من الخوض في مستويات أعمق متعلقة بالرياضيات الجامعية مثلًا.

لهذا السبب تحديدًا، فإن البعض قد يرون شخصًا يمتلك خبرة قدرها سنتان فقط في أحد المعارف، ويظنون أنه يدرس هذا النطاق منذ سنوات طويلة، ذلك لأنهم يقارنون قدراتهم الاستيعابية بكونهم مبتدئين من الصفر بقدرات استيعابية لشخص قطع شوطًا في الأمر، التي تكون عادةً عدة أضعاف، فينهي في ثلاثة أيام كتابًا ينهونه في شهر أو أكثر.

طبيعة المصادر

إذا بدأت في الفيزياء للمرة الأولى بكتاب جامعي، مثل: University Physics أو Physics for Scientists and Engineers، فهناك احتمال كبير جدًّا أن تُحبط سريعًا، وتفقد اهتمامك، وتبحث عن مادة أخرى، نفس الأمر لو كنت لا تعرف شيئًا عن الفلسفة -مثلًا- وبدأت بكتاب، يعد متوسطًا في هذا النطاق، لكنه مقدم لطلبة الجامعات، وهو «تاريخ الفلسفة الحديثة» لوليام كيلي رايت. هذا الأمر يمتد لكل النطاقات.

لا حرج أبدًا أن تبدأ من أبسط المستويات الممكنة لأغراض التعلم الذاتي، في الرياضيات -على سبيل المثال- يُصدَم البعض فورًا من أول لقاء مع كتب جامعية، مثل: كتاب Thomas في التفاضل والتكامل، لكن هل جربت من قبل أن تنظر إلى كتب المرحلة الثانوية أو حتى الإعدادية في التعليم النظامي؟ إنها بسيطة، مقدمة لمستوى مبتدئ، ويمكن بسهولة أن تجد شروحات كثيرة لتلك المناهج عبر يوتيوب أو حتى عبر مدرسين فعليين، في الواقع، فإن أفضل بداية ممكنة في الرياضيات تحديدًا تبدأ من المرحلة الإعدادية والثانوية.

أضف إلى ذلك أن هناك مستويات متوسطة من الشرح بين الجامعي والثانوي، مثل: مناهج التعيين المتقدم Advanced Placement التي تطرحها مساقات، مثل: crash courses عبر يوتيوب (وهي عظيمة حقًّا وأقترحها على الجميع دائمًا، كل مساق منها يمثّل كتابًا شائقًا دسمًا يقدم في 40 حلقة تقريبًا مدة الواحدة منها 10 دقائق في المتوسط)، أو سلاسل كتب، مثل: at a glance و for dummies و demystified و made ridiculously simple، إلخ.

لهذا السبب، تأكد دائمًا أنك لو لم تفهم الشيء في المرة الأولى، فذلك لا يعني أنك «لن تفهمه أبدًا»، من الممكن أن تكون المشكلة في المصدر

نفسه، قد يكون أكثر تعقيدًا من مستواك، وتحتاج إلى التراجع قليلًا إلى مستوى أقل، من الممكن أن يكون المصدر من النوعية التي تقدم المعلومة بطريقة مختلفة، كل مرجع له وجهة نظر في الشرح، قد تكون من مُفضلي التجريد، والمصدر يعرض للمعلومة بطريقة قصصية، من الممكن أن يكون المنهج وصفيًا، بينما تريد أنت أن تتعلم بالمعادلات الرياضية، بعض المراجع تكون تعليمية ومراجع أيضًا، والبعض ليس كذلك، في هذه الحالة يفضل أن تسأل من سبقوك بخطوة.

يفضل دائمًا أن تُنوِّع مصادرك، سواء عبر تنويع الكتب التي تقرؤها في نفس الموضوع، أو طريقة تقديمه (كتاب جامعي، كتاب مبسط، كتاب مصور، مقال، تدوينة، محاضرة، مساقات، إلخ).

المساقات أفضل

حينما يود أحدهم أن يتعلم عن علم الاجتماع أو علوم التعقُّد مثلًا، فإن أول ما يجول بباله هو أن يحصل على كتاب للمبتدئين، لكن الواقع أن المساقات أفضل من الكتب، وإن كانت لا تغني عنها بشكل كامل، المساقات أُعدت من قبل متخصصين في التعليم، لذلك فهي مرتبة بمنهجية متدرجة من الأبسط إلى الأكثر تعقيدًا، كما أنها تهتم بالقواعد المنهجية التي يجب أن تتعلمها لتنتقل إلى مستويات أعلى، وتتعامل بهذه المنهجيات التي تعلمتها، مع مستويات متقدمة من المادة.

من جانب آخر، هناك ميزة أهم للمساق، وهي الواجبات المنزلية، دعنا -مثلًا- نتأمل مساقًا ممتازًا من جامعة ييل، وهو «أساسات للنظرية الاجتماعية المعاصرة»، للدكتور إيفان سيليني، في نهاية كل محاضرة يعطي الدكتور قراءات للطلبة، صفحات محددة من كتب لنيتشه أو

دوركايم أو فرويد، هذه التوصيات هي خبرات مؤسس الكورس، التي تعطيك المادة المعرفية دون قراءة كامل هذه الكتب.

بجانب منصات، مثل: Coursera وEDX، تقدم أشهر الجامعات في العالم محاضرات ومساقات مجانية، أخص بالذكر برنامج معهد ماساشوستس العالي للتكنولوجيا للتعليم المفتوح MIT Open Course Ware، وهي في رأيي الأفضل، كذلك مشاريع المساقات المجانية في جامعتَي ييل Open Yale Courses وستانفورد (قناة الجامعة عبر يوتيوب)، من خلال ستانفورد تحديدًا قدم ليونارد ساسكند الـ Theoretical Minimum، وكانت مفيدة جدًّا بالنسبة إليَّ في تعلم الفيزياء الحديثة، وهي مقدمة ممتازة لهواة الفيزياء.

المحاضرات المستقلة

هناك أمر آخر يفوته الكثيرون، وهو المحاضرات على منصة يوتيوب، لا أقصد هنا عالم المساقات، لكن محاضرات طويلة يشمل كلٌّ منها موضوعًا بعينه منفصلًا عن المحاضرات الأخرى، كأن يتحدث براين جرين في فيزياء الأوتار مثلًا، أو أن يتحدث تشومسكي في مشكلة وسائل الإعلام، أو أن يتحدث ليونارد ساسكيند في الكون الهولوجرامي. فقط محاضرة واحدة عن موضوع بعينه. المحاضرات تكون مختصرة مع مدة مناسبة (ساعة في الغالب)، وممتزجة بلغة المحاضر، وتشبه كل واحدة منها كتابًا صغيرًا، طالما استمتعت من محاضرات منصات، مثل: Talks at Google و The Royal Institution و Santa Fe Institute وتلفزيون جامعة كاليفورنيا UCTV وغيرها.

دائرة المبتدئين

أسوأ شيء هو أن تتجول طوال الوقت في كتب المبتدئين، فتنتقل من «الكون في قشرة جوز» إلى «الكون الأنيق»، إلى «تاريخ موجز للزمن»، إلى «الواقع ليس كما يبدو»، إلخ، بالطبع هذا مفيد، لكنه قد يوهمك أنك تحقق تقدمًا ما بينما أنت لا تفعل، كل ما يحدث هو أنك تتنقل بين درجات سلم، لكنها في نفس المستوى، إذا كنت تريد التقدم فقيِّم نفسك بشكل مستمر؛ هل أصبح ما تتعلمه أعمق أو أكثر تعقيدًا مما سبق قبل ستة أشهر مثلًا؟

سؤال آخر مهم يجب أن تطرحه على نفسك، وهو: هل دخلت إلى مستوى جديد بعد؟ كأن تكون قراءاتك في مستوى كتاب «الكون في قشرة جوز»، ثم تنتقل إلى مستوى تبدأ فيه تعلم بعض الفيزياء الفلكية التي تتضمن رياضيات ولو بسيطة، أو أن تبدأ بقراءة في تاريخ الفلسفة، وتتعرف على حكايات الفلاسفة، لكنك الآن أصبحت تمتلك عددًا أكبر من الاصطلاحات «التقنية» في جعبتك، كلما ازداد تقدمك في العلوم أيًا كانت ارتفعت حصيلة ما تعرفه من اصطلاحات جديدة.

في تلك النقطة، يجب أن نوضح أن الأمر يتعلق دائمًا بقدر الجهد الذي تبذله، قد تظن أن دراسة علم الاجتماع أو البيولوجيا أو فيزياء الجوامد، هي أمر ماتع، لأنك شغوف بهذه الأشياء، إلا أن ذلك ليس صحيحًا، ولا تصدق أبدًا مشاهد الأفلام التي يتعلم فيها البطل، بينما تلعب موسيقى ساحرة في الخلفية! كل التعلم صعب ومعقد، ويحتاج ليس إلى بذل جهد في التمرين المستمر فقط، بل إلى تحمُّل الإحباط من صعوبة المادة العلمية. المكافأة تكون في لحظة تحقيق أفضل فهم ممكن لتلك المادة المعرفية.

ضع خطة، وافشل فيها

كلنا نضع خططًا، ونفشل فيها، وذلك محبط، يحدث ذلك، لأن الواحد منا يخطئ في توقعاته عن نفسه، فيتصور أنه أفضل وأقوى ذاكرة، وأكثر ذكاءً مما هو عليه، إضافةً إلى ذلك، فنحن نحسب الزمن بشكل مجرد، فنقول إنه ما زالت لدينا ست ساعات كاملة لأداء هذه المهمة، وهذا ممكن، لكننا ننسى أننا خلال تلك الفترة سوف نؤدي وظائف أخرى صغيرة، وسيتشتت انتباهنا أكثر من مرة، يؤثر ذلك كثيرًا. بسبب ذلك، نميل إلى التفاؤل في توقعاتنا، ونكدس مهامًا كثيرة في نطاقات زمنية قصيرة ظنًا منا أنه يمكن تحقيقها بسهولة في تلك الفترة، لكن الأهم في وضع الخطة، هو الموعد النهائي للانتهاء مما نود أن نتعلمه، ليكن في الشهر القادم حول يوم 15، ما يحدث هو أننا غالبًا ما نتخطى ذلك الموعد، لكن تلك ليست مشكلة، الفكرة فقط أن تلك الخطط ومواعيدها النهائية تعمل كمنبه داخلي يذكرنا بشكل دائم أنه يجب أن نتم مهامنا بأسرع وقت ممكن، لذلك «ضع خطة، وافشل فيها»، لا مشكلة، اكتب خطتك على ورقة، وعلِّقها على الجدار أمامك، ذلك الجزء المتعلق بكتابة الخطة على ورقة مهم، لكن الهدف من أهميته ليس أن تلتزم بالخطة فقط، نحن لا نلتزم بكل الخطط، مع الأسف، ولكن الهدف هو وضوح الرؤية، وخط السير الذي سوف نتَّبعه.

أدوات المتعلم

لا أحد يتعلم، وهو نائم على السرير، يجب أن تندمج وتتفاعل مع المادة التي تتعلمها قدر الإمكان، استخدام أشياء، مثل: الورقة والقلم أو السبورة، ضروري في هذا السياق، كذلك يجب باستمرار أن تحل تمارين فيما تريد أن تتعلمه، المساقات تقدم هذه الخدمة، كذلك يمكن لك أن تبحث عن بنوك أسئلة في المواد التي ترغب أن تتعلمها، هذه

الأشياء ليست رفاهية كما تظن، الاستغناء عنها قد يرفع من الفترة التي تحتاج خلالها أن تتعلم شيئًا ما لتصبح أضعاف المعتاد، وفي مستويات متقدمة، فلا حل إلا بوجودها.

الانضمام إلى مجموعة

انضم إلى مجتمع يحب ما تحب، ليكن -مثلًا- مجموعة فيسبوك لمحبي الطيور أو البرمجة أو علوم البيانات الضخمة، هناك ستجد عددًا كبيرًا من الذين يتشاركون معك نفس الشغف، هذا لا يساعد فقط في أن تجد إجابات عن أسئلتك أو شروحات للنقاط التي لا تفهمها، وهذا محتمل جدًّا، ولا يعطيك فقط فرصة للدخول في نقاشات ثقيلة لها علاقة بتطبيقات ما تتعلمه على أرض الواقع، لكنه أيضًا سيشعرك بالانتماء إلى هذا المجتمع، وقد يساعد في تحميسك للاستمرار، تعلمنا صغارًا أن نستذكر دروسنا بشكل منفرد، لكن هذا خطأ تمامًا؛ التعلم التواصلي هو أهم شيء في بعض الأحيان.

كل شيء أو لا شيء

في النهاية، يبقى أن أكثر ما قد يدفع للإحباط، والتوقف هو أن تكون كماليًا، تعمل بطريقة «كل شيء أو لا شيء»، ومن ثم حينما تتطلع لتعلم مادة ما، لتكن مثلًا: الأنثروبولوجيا، فإنك فورًا تتخيل نفسك في مكان عالم كبير، وتتصور أنه يجب أن تنهي الكثير جدًّا من المساقات والكتب والدراسات لتصل إلى ما تريد، ويجب أن تحصل على «كل» هذا، وإلا لن تبدأ من الأساس.

هذا خاطئ، لأن التقدم خطوة واحدة أفضل من خطوتين، وخطوتان أفضل من ثلاث، وثلاث أفضل من أربع، إلخ. كل خطوة في تعلم الأنثروبولوجيا أو علم النفس -مثلًا- ستكون مفيدة حتى لو توقفت

بعدها، من جانب آخر، فإنك تقيِّم تقدمك المتوقع بعقلية المبتدئ التي توجد فيها الآن، وهي تختلف تمامًا عن عقلية شخص وضع من وقته ستة أشهر فقط في نطاق معرفي ما، لذلك فإنك عادةً ما تستسلم للإحباط، وتتوقف تمامًا عن التقدم.

خذ ما شئت من الوقت، أنت تتعلم هذه الأشياء، لأنك تحبها، لا أحد يجري وراءك، لا تود الحصول على نوبل، أنت تود أن تستمتع بالتعلم فقط.

مصادر ومراجع للاستزادة

الدراسات

Amit Kumar, Matthew A. Killingsworth, Thomas Gilovich . Waiting for Merlot: Anticipatory Consumption of Experiential and Material Purchases . First Published August 21, 2014

Andreagiovanni Reina, Thomas Bose, Vito Trianni & James A. R. Marshall . Psychophysical Laws and the Superorganism Scientific Reports volume 8, Article number: 4387 (2018

Andrew T. Jebb, Louis Tay, Ed Diener & Shigehiro Oishi. Happiness, income satiation and turning points around the world . Nature Human Behaviour volume 2, pages33–38 (2018)

Anna Gislén et al. Superior Underwater Vision in a Human Population of Sea Gypsies. Current Biology VOLUME 13, ISSUE 10, P833-836, MAY 13, 2003

Annis, James (1999). "An Astrophysical Explanation for the Great Silence". Journal of the British Interplanetary Society. 52 (1): 19

Ashley V. Whillans, Aaron C. Weidman , and Elizabeth W. Dunn. Valuing Time Over Money Is Associated With Greater Happiness November 2015Social Psychological and Personality Science

Ashley V. Whillans, Elizabeth W. Dunn, Paul Smeets, Rene Bekkers, and Michael I. Norton. Buying time promotes happiness. PNAS August 8, 2017 114 (32) 8523-8527; first published July 24, 2017

Bjoern Krenn. The effect of uniform color on judging athletes' aggressiveness, fairness, and chance of winning. J Sport Exerc Psychol . 2015 Apr;37(2):207-12.

BRENNER et al. - On the Evaluation of One-sided Evidence - Journal of Behavioral Decision Making, Vol. 9, 59-70 (1996)

Brickman, P., Coates, D., & Janoff-Bulman, R. (1978). Lottery winners and accident victims: Is happiness relative? Journal of Personality and Social Psychology, 36(8), 917–927

CHEN-BO ZHONG AND KATIE LILJENQUIST . Washing Away Your Sins: Threatened Morality and Physical Cleansing SCIENCE • 8 Sep 2006 • Vol 313, Issue 5792 • pp. 1451-1452

Claudio Maccone The Statistical Drake Equation - Acta Astronautica Volume 67, Issues 11–12, December 2010, Pages 1366-1383

Cocconi, G.; Morisson, P. (1959). "Searching for Interstellar Communications" (PDF). Nature. 184 (4690): 844–846.

Cosmids, Leda. The logic of social exchange: Has natural selection shaped how humans reason? Studies with the Wason selection task – Cognition, Volume 31, Issue 3, April 1989, Pages 187-276

Cynthia M. Beall .Two routes to functional adaptation: Tibetan and Andean high-altitude natives - PNAS May 15, 2007

Cynthia M.Beall et al . Nitric oxide in adaptation to altitude. Free Radical Biology and Medicine Volume 52, Issue 7, 1 April 2012

Daniel Kuhlmann Coveting your neighbour's house: understanding the positional nature of residential satisfaction Pages 1142-1162 | Received 21 Jan 2019, Accepted 31 Jul 2019, Published online: 13 Aug 2019

David Bartram . Happiness and 'economic migration': A comparison of Eastern European migrants and stayers . Migration Studies, Volume 1, Issue 2, July 2013, Pages 156–175,

David M. Eagleman. Human time perception and its illusions Author links open overlay panel Current Opinion in Neurobiology Volume 18, Issue 2, April 2008, Pages 131-136

Dmitri Rozgonjuk, et al. Mathematics anxiety among STEM and social sciences students: the roles of mathematics self-efficacy, and deep and surface approach to learning International Journal of STEM Education volume 7, Article number: 46 (2020)

Effect of Diet on the Gut Microbiota: Rethinking Intervention Duration - Emily R Leeming et al. Nutrients 2019, 11(12), 2862

Ehrlinger, Joyce et al. Peering Into the Bias Blind Spot: People's Assessments of Bias in Themselves and Others .. Personality and Social Psychology Bulletin . Volume 31 Issue 5, May 2005

Elizabeth Huber et al. Responses in area hMT+ reflect tuning for both auditory frequency and motion after blindness early in life .PNAS May 14, 2019 116 (20) 10081-10086;

ELIZABETH W. DUNNLARA B. AKNINAND MICHAEL I. NORTON. Spending Money on Others Promotes Happiness SCIENCE • 21 Mar 2008 • Vol 319, Issue 5870 • pp. 1687-1688

Emery, Nina, Ned Markosian, and Meghan Sullivan, "Time", The Stanford Encyclopedia of Philosophy (Winter 2020 Edition), Edward N. Zalta (ed.)

Emilia Huerta-Sánchez et al. Altitude adaptation in Tibetans caused by introgression of Denisovan-like DNA. Nature volume 512, pages194–197 (2014

F. Vazza1,2,3* and www.frontiersin.orgA. Feletti; The Quantitative Comparison Between the Neuronal Network and the Cosmic Web Front. Phys., 16 November 2020

Frank J. Tipler (1980) "Extraterrestrial Intelligent Beings do not Exist", Q. Jl. R. astr. Soc. 21:267-281.

Glen David Brin. The 'Great Silence': The Controversy Concerning Extraterrestrial Intelligent Life" Archived April 4, 2019, at the Wayback Machine, Quarterly Journal of the Royal Astronomical Society, , Volume 24: pp. 283–297, 3rd quarter of 1983

Goldreich, Daniel (28 March 2007). "A Bayesian Perceptual Model Replicates the Cutaneous Rabbit and Other Tactile Spatiotemporal Illusions". PLOS ONE. 2 (3): e333

Gregory, R. L.; Heard, P. (1979). "Border locking and the Café Wall illusion" . Perception. 8 (4): 365–80

Gurven, M., Zanolini, A. et al. Culture sometimes matters: intra-cultural variation in pro-social behavior among Tsimane Amerindians. Journal of Economic Behavior and Organization. 67: 587-607.

Hart, Michael H. (1975). "Explanation for the Absence of Extraterrestrials on Earth". Quarterly Journal of the Royal Astronomical Society. 16: 128–135

Hintzman, D. L., Asher, S. J., and Stern, L. D. (1978), "Incidental Retrieval and Memory for Coincidences," in Practical Aspects of Memory, eds. M. M. Gruneberg, P. E. Morris, and R. N. Sykes, New York: Academic Press, pp. 61-68

J. DYSON Search for Artificial Stellar Sources of Infrared Radiation FREEMAN SCIENCE • 3 Jun 1960 • Vol 131, Issue 3414 • pp. 1667-1668

J. Tautz, B. Bujok, Bee Dance - Encyclopedia of Language & Linguistics (Second Edition), 2006

Jacob C. Lee, Deborah L. Hall, Wendy Wood. Experiential or Material Purchases? Social Class Determines Purchase Happiness. First Published May 24, 2018

Jian Yang, Zi-Bing Jin, J et al. . Genetic signatures of high-altitude adaptation in Tibetans .PNAS April 18, 2017 114 (16) 4189-4194

Jonathan Z. Berman, Alixandra Barasch, Emma E. Levine et al. Impediments to Effective Altruism: The Role of Subjective Preferences in Charitable Giving ... First Published April 16, 2018

Jorge Morales et al. Sustained representation of perspectival shape View. PNAS June 30, 2020 117 (26) 14873-14882; first published June 12, 2020

K Yarrow Illusory perceptions of space and time preserve cross-saccadic perceptual continuity. Nature . 2001 Nov 15;414(6861):302-5.

Kaisa Tiippana. What is the McGurk effect? Front. Psychol., 10 July 2014 |

Kardashev, Nikolai (1964). "Transmission of Information by Extraterrestrial Civilizations". Soviet Astronomy. 8: 217–221

Karl Friston The history of the future of the Bayesian brain . Neuroimage. 2012 Aug 15; 62-248(2): 1230–1233.

Kennon M. Sheldon, Sonja Lyubomirsky.The Challenge of Staying Happier: Testing the Hedonic Adaptation Prevention Model .First Published February 23, 2012

Kim, Tami, Ovul Sezer, Juliana Schroeder, Jane L. Risen, Francesca Gino, and Michael I. Norton. "Work Group Rituals Enhance the Meaning of Work." (pdf) Organizational Behavior and Human Decision Processes 165 (July 2021): 197–212. View Details

Kruger, J., & Dunning, D. (1999). Unskilled and unaware of it: How difficulties in recognizing one's own incompetence lead to inflated self-assessments. Journal of Personality and Social Psychology, 77(6), 1121–1134

Langer, E. J. The illusion of control (1975). Journal of Personality and Social Psychology, 32(2), 311-328.

LAWRENCE E. WILLIAMS AND JOHN A. BARGH - Experiencing Physical Warmth Promotes Interpersonal Warmth SCIENCE • 24 Oct 2008 • Vol 322, Issue 5901

Lera Boroditsky . Does Language Shape Thought?: Mandarin and English Speakers' Conceptions of time- Cognitive Psychology Volume 43, Issue 1, August 2001, Pages 1-22

Lord, C. G., Ross . Biased assimilation and attitude polarization: The effects of prior theories on subsequently considered evidence (1979). Journal of Personality and Social Psychology, 37(11), 2098-2109.

Louis K. Scheffer (1994) "Machine Intelligence, the Cost of Interstellar Travel and Fermi's Paradox" Q. Jl. R. astr. Soc. 35:157-175.

Martin J. Attrill et al. Red shirt colour is associated with long-term team success in English football. Journal of Sports Sciences Pages 577-582 | Accepted 09 Oct 2007, Published online: 20 May 2008

Matteo Colombo and Peggy Seriès- Bayes in the Brain—On Bayesian Modelling in Neuroscience- The British Journal for the Philosophy of ScienceVolume 63, Number 3

Melissa A. Ilardo et al. Physiological and Genetic Adaptations to Diving in Sea Nomads. Cell. VOLUME 173, ISSUE 3, P569-580.E15, APRIL 19, 2018

Michael W. Reimann et al. Cliques of Neurons Bound into Cavities Provide a Missing Link between Structure and Function Front. Comput. Neurosci., 12 June 2017

Milan M. Ćirković (2009). "Fermi's Paradox – The Last Challenge for Copernicanism?". Serbian Astronomical Journal. 178 (178): 1–20.

NICK BOSTROM. ARE YOU LIVING IN A COMPUTER SIMULATION? Philosophical Quarterly (2003) Vol. 53, No. 211, pp. 243-255.

Nicolas Gisin, Mathematical languages shape our understanding of time in physics Nature Physics volume 16, pages114–116 (2020)

Nils B. Jostmann, Daniël Lakens, Thomas W. Schubert . Weight as an Embodiment of Importance . Psychological Science First Published September 1, 2009

Nyhan, Brendan et al. The Persistence of Political Misperceptions . Political Behavior June 2010, Volume 32, Issue 2, pp 303–330

Nyhan, Brendan et al. Effective Messages in Vaccine Promotion: A Randomized Trial .Pediatrics. April 2014, VOLUME 133 / ISSUE 4

Patricia, K. et al. Not can, but will college teaching be improved? –New Directions For Higher Education Volume 1977, Issue 17 Pages: fmi, vii-viii, 1-106 Spring 1977

Paul K Piff , Jake P Moskowitz Wealth, poverty, and happiness: Social class is differentially associated with positive emotions .Emotion . 2018 Sep;18(6):902-905.

Paulina Pchelin &Ryan T. Howell The hidden cost of value-seeking: People do not accurately forecast the economic benefits of experiential purchases Pages 322-334 | Received 05 Dec 2012, Accepted 07 Feb 2014, Published online: 31 Mar 2014

Persi Diaconis and Frederick Mosteller. Methods for Studying Coincidences . Journal of the American Statistical Association, Vol. 84, No. 408, (Dec., 1989), pp. 853- 861

Philipp M. Altrock et al. The mathematics of cancer: integrating quantitative models Nature Reviews Cancer volume 15, pages730–745 (2015)

Pronin , Emily et al. The Bias Blind Spot: Perceptions of Bias in Self Versus Others. Personality and Social Psychology Bulletin, Vol 28, Issue 3 2002, pp. 287–299

Redlawsk, David et a l.Hot Cognition or Cool Consideration? Testing the Effects of Motivated Reasoning on Political Decision . The Journal of Politics . Volume 64, Number 4 | Nov., 2002

Robb B. Rutledge, Archy O. de Berker, Svenja Espenhahn, Peter Dayan & Raymond J. Dolan. The social contingency of momentary subjective well-being. Nature Communications volume 7, Article number: 11825 (2016)

Robb B. Rutledge, Nikolina Skandali, Peter Dayan, and Raymond J. Dolan A computational and neural model of momentary subjective well-being PNAS August 19, 2014 111 (33) 12252-12257; first published August 4, 2014

Robert Andrew Matthews . Tumbling toast, Murphy's Law and the fundamental constants July 1995European Journal of Physics 16(4):172-176

Ross, L et al. "The false consensus effect: An egocentric bias in social perception and attribution processes". (1977). Journal of Experimental Social Psychology. 13 (3): 279–301

Rozenblit, Leonid; Keil, Frank .The misunderstood limits of folk science: an illusion of explanatory depth . Cognitive Science. Volume26, Issue5 September 2002 Pages 521-562

Ruma Falk. The Judgment of Coincidences: Mine versus Yours . American Journal of Psychology Vol. 102, No. 4 (Winter, 1989), pp. 477-493 (17 pages)

Russell A. Hill et al. - Psychology Red enhances human performance in contests. Nature volume 435, page293 (2005)

Sami Abboud, et al. A number-form area in the blind Nature Communications volume 6, Article number: 6026 (2015)

Samuel G.B.Johnsona, Stefan Steinerbergerb Intuitions about mathematical beauty: A case study in the aesthetic experience of ideas. Cognition Volume 189, August 2019, Pages 242-259

Sanchez, C., & Dunning, D. (2018). Overconfidence among beginners: Is a little learning a dangerous thing? Journal of Personality and Social Psychology, 114(1), 10–28

Schrauf, M.; Lingelbach, B.; Lingelbach, E.; Wist, E. R. (1995). "The Hermann Grid and the scintillation effect". Perception. 24 Suppl. A: 88–89.

Semir Zeki et al. The experience of mathematical beauty and its neural correlates. Front. Hum. Neurosci., 13 February 2014

Shai Danziger,et al.Extraneous factors in judicial decisions. PNAS April 26, 2011 108 (17) 6889-6892;

Silas R. Beane, Zohreh Davoudi & Martin J. Savage - Constraints on the universe as a numerical simulation-The European Physical Journal A volume 50, Article number: 148 (2014)

Stephanie L. Schnorr et al. - Gut microbiome of the Hadza hunter-gatherers Nature Communications volume 5, Article number: 3654 (2014)

SVENSON, Ola ARE WE ALL LESS RISKY AND MORE SKILLFUL THAN OUR FELLOW DRIVERS? Acta Psychologica. 47 (1981) 143-148

TATUM S. SIMONSON et al. Genetic Evidence for High-Altitude Adaptation in Tibet. SCIENCE • 2 Jul 2010 • Vol 329, Issue 5987

Teresa M. Schubert, et al. Lack of awareness despite complex visual processing: Evidence from event-related potentials in a case of selective metamorphopsia .PNAS July 7, 2020 117 (27) 16055-16064

The Partisan Brain: An Identity-Based Model of Political Belief. Trends Bavel, Jay J. Van. et al in Cognitive Sciences, 2018

Thomas S Kraft et al. Nutrition transition in 2 lowland Bolivian subsistence populations .The American Journal of Clinical Nutrition, Volume 108, Issue 6, December 2018, Pages 1183–1195

WASON, P. C. and SHAPIRO, Diana .NATURAL AND CONTRIVED EXPERIENCE IN A REASONING PROBLEM – . Quarterly Journal of Experimental Psychology (1971) 23, 63-71

Willcox, Donald Craig; Scapagnini, Giovanni; Willcox, Bradley J. (2014). “Healthy aging diets other than the Mediterranean: A Focus on the Okinawan Diet”. Mechanisms of Ageing and Development. 136: 136–162

Yoshiyuki Sato et al. Bayesian inference explains perception of unity and ventriloquism aftereffect: identification of common sources of audiovisual stimuli . Neural Comput . 2007 Dec;19(12):3335-55

ZOHAR RINGEL et al. Quantized gravitational responses, the sign problem, and quantum complexity SCIENCE ADVANCES • 27 Sep 2017 • Vol 3, Issue 9

Zuckerman, Ezra. Et al. What Makes You Think You’re so Popular? Self-Evaluation Maintenance and the Subjective Side of the “Friendship Paradox”. Social Psychology Quarterly Vol. 64, No. 3 (Sep., 2001), pp. 207-223

الكتب

الغجر- ذاكرة الأسفار وسيرة العذاب - جمال حيدر

Nomads of Western Tibet: The Survival of a Way of Life – Melvyn C. Goldstein ,Cynthia M. Beall

عبر منظار اللغة: لمَ يبدو العالم مختلفًا بلغات أخرى؟ - جاي دويتشر

The Worm at the Core: On the Role of Death in Life by Sheldon Solomon , Jeff Greenberg , Tom Pyszczynski

Making a Living between Crises and Ceremonies in Tana Toraja: The Practice of Everyday Life of a South Sulawesi Highland Community in Indonesia Edwin de Jong

قضايا السمنة بين علم الاجتماع والعلوم الأخرى – جينا تشيليا ولكساندرا جونسون

. Mindless Eating : why we eat more than we think. .Wansink, Brian (2006)

The Adapted Mind: Evolutionary Psychology and the Generation of Culture – Jerome H. Barkow , Leda Cosmides , John Tooby

التفكير السريع والبطيء - دانيال كانمان

The Wisest One in the Room: How You Can Benefit from Social Psychology's Most Powerful Insights. December 20, 2016 by Thomas Gilovich , Lee Ross

Predictably Irrational: The Hidden Forces that Shape Our Decisions by Dan Ariely

طبيعة العلم غير الطبيعية - لويس وولبرت

Misbehaving: The Making of Behavioural Economics by Richard H. Thaler

Astrobiology: Understanding Life in the Universe – Charles S. Cockell

Encyclopedia of Astrobiology Muriel Gargaud, Prof. Ricardo Amils... (2011)

The Alien Communication Handbook So We Received a Signal—Now What? Prof. Dr. Brian S. McConnell in

Rare Earth: Why Complex Life Is Uncommon in the Universe is. Peter Ward, Donald E. Brownlee

The Great Filter - Are We Almost Past It? Sept. 15, 1998 by Robin Hanson

كيف يُخدع البصر؟ - ريتشارد جريجوري

النحلة: التاريخ الطبيعي والثقافي - كلير برستون

تكوين العقل: كيف يخلق المخ عالمنا الذهني؟ - كريث فريث

The Brain: The Story of You - David Eagleman

بنية الثورات العلمية - توماس كون

Being You: A New Science of Consciousness - Anil Seth

What you see is what you hear: Visual influences on auditory speech perception C. S. Lüttke

Splendors and Miseries of the Brain: Love, Creativity, and the Quest for Human Happiness Sep 23, 2011 - Semir Zeki

Our Mathematical Universe: My Quest for the Ultimate Nature of Reality- Max Tegmark

Mathematical Models in Population Biology and Epidemiology, F. Brauer and C. Castillo-Chavez

علم النفس التطوري: ليل مصور يحكي قصة تطور العقل البشري - ديلان إيفانز وأويكار زاريت

Understanding Cancer from a Systems Biology Point of View: From Observation to Theory and Back- Irina Kareva

The Black Hole War: My Battle with Stephen Hawking to Make the World Safe for Quantum Mechanics – July 22, 2009 by Leonard Susskind

An Introduction to Black Holes, Information and the String Theory Revolution -The Holographic Universe - Leonard Susskind , James Lindesay

Theory and Reality: An Introduction to the Philosophy of Science by Peter Godfrey-Smith

العنف: مختارات فلسفية - فيتوريو بوفتشي

Honeybee Democracy - Princeton University Press - Thomas D. Seeley

The Superorganism: The Beauty, Elegance, and Strangeness of Insect Societies– November 17, 2008 by Bert Hölldobler Edward O. Wilson

Simply Complexity: A Clear Guide to Complexity Theory- Neil Johnson

Complexity: A Guided Tour - Melanie Mitchell

البساطة العميقة.. الانتظام في الشواشي والتعقد- جون جريبن - الهيئة المصرية العامة للكتاب

السعادة (موجز تاريخي) – نيكولاس وايت

نظرية الفوضى.. علم اللامتوقَّع - جيمس جليك

The Oxford Handbook of Stress, Health, and Coping Edited by: Susan Folkman

Stability of Happiness Theories and Evidence on Whether Happiness Can Change- Kennon M. Sheldon and Richard E. Lucas

اقتصاد الفقراء: إعادة نظر في أساليب محاربة الفقر - أبهجيت بانرجي وإستر دوفلو

معنى الحياة - ألفريد أدلر

Well-Being: Foundations of Hedonic Psychology First Paperback Edition by Daniel Kahneman, Edward Diener , Norbert Schwarz

Happy Money: The Science of Smarter Spending– May 14, 2013 by Elizabeth Dunn, Michael Norton

Relativity for Everyone How Space-Time Bends - Kurt Fischer

Present at the Creation: Discovering the Higgs Boson , 27 Nov. 2012 by Amir D. Aczel

Particle Physics: A Very Short Introduction. Frank Close

البحث عن قطة شرودنجر - جون جريبن

Quantum Field Theory for the Gifted amateur – Tom Lancaster, Stephen J. Blundell quantum field theory in a nut shell – A. zee

الكون الأنيق: الأوتار الفائقة والأبعاد الخفية، ومحاولات الوصول إلى النظرية النهائية - براين جرين

نسيج الكون - براين جرين

Basic Concepts in Physics: From the Cosmos to Quarks (Undergraduate Lecture Notes in Physics) 2014th Edition by Masud Chaichian , Hugo Perez Rojas , Anca Tureanu

المخ الأبله: عالم أعصاب يشرح لك حقيقة ما يدور في رأسك - دين برنيت - عصير الكتب

The Order of Time - Carlo Rovelli

A First Course on Symmetry, Special Relativity and Quantum Mechanics The Foundations of Physics- Gabor KunstatterSaurya Das

أصل الحياة - بول ديفيز

Making up the Mind: How the Brain Creates Our Mental World - by Chris Frith

نظرية الببغاء - دينيس جيدج

From Eternity to Here: The Quest for the Ultimate Theory of Time - Sean M. Carroll

السفر عبر الزمن في كون آينشتاين - إمكانية السفر عبر الزمن فيزيائيًّا - ج. ريتشارد جوت

المفهوم الحديث للزمان والمكان - بول ديفيز

The Feynman Lectures on Physics, Richard P. Feynman, Robert B. Leighton, Matthew Sands

السفر في الزمكان الكوني - باري باركر

Introduction to Nuclear and Particle Physics - Saverio D'Auria

The Improbability Principle: Why Coincidences, Miracles, and Rare Events Happen Every Day- David J. Hand

مولد الزمان: كيف تمكن العلماء من قياس عمر الكون؟ - جون جريبن

The Particle at the End of the Universe: How the Hunt for the Higgs Boson Leads Us to the Edge of a New World," by Sean Carroll

Grief Counseling and Grief Therapy: A Handbook for the Mental Health Practitioner, Worden, J. W. (2009)

Understanding the Universe: From Quarks to the Cosmos - Don Lincoln



اضطرني العمل بالكتابة على مدى عشر سنوات إلى المزيد من القراءة والتعلّم والبحث الكثيف، لكنني اكتشفت في أثناء ذلك كله أنني كلما ازددت معرفةً ازددت اندهاشًا بأشياء عادية أتعامل معها وبها كل يوم، وأشعرني ما تعلمت دائمًا بقدر جهلي وحاجتي إلى المزيد من الإجابات عن المزيد والمزيد من الأسئلة. بين هذه الفصول، أحاول أن أنقل إليك تلك الفكرة بصورة عملية، يمكن أن تلاحظها في كل مكان وكل يوم، لا أن تكون مجرد كلمات تمر على عينيك أو أذنيك والسلام، وكأنها كليشيه يُقال في كتب أو حصص العلوم والفلسفة.

ستلاحظ خلال مُضيك معي فيه أني كثير الأسئلة، والأسئلة هي أول المعرفة وآخرها، لنسأل مثلًا: هل هذا العالم الذي تراه أمامك هو مجرد وهم؟ هل هذا الكتاب الذي تقرؤه هو ما يبدو عليه حقًّا؟ ماذا عن الزمن، هذا الشيء العجيب الذي نشعر به يمر ولا نراه، ماذا لو كان الزمن مجرد وهم؟ ماذا لو كان طريقة لترتيب الأحداث في هذا الكون؟ ثم ماذا لو قررنا أن نسافر معًا حول العالم، للتعلم عن شعب الشيربا في قمم التبت العالية أو التشيماني في السهول المحيطة بنهر الأمازون، هل رأيت من قبل كيف يتعامل أفراد مستعمرات النمل أو النحل أو أسراب الطيور والأسماك مع بعضهم بعضًا أو مع الهجمات الخطرة؟ هل دلق القهوة خير حقًّا؟ ولما تحدث بعض المصادفات بطريقة غريبة جدًّا؟ ثم، ما الشيء؟ ما الذي يكوّن هاتفك، وملابسك وجسمك، والنجوم والمجرات في الكون الواسع؟ قد تقول إنها جميعًا تتكون من ذرات، لكن الواقع أغرب من أغرب أحلامك، ماذا لو كنا لا نعي الكثير عن أنفسنا؟ لو كانت هناك أشياء تتحكم بنا، لكننا لا ندركها؟ ماذا لو كنا نتوهم المعرفة، أو نتوهم السيطرة؟

هذا ليس كتابًا يريد فقط أن يشعرك بقدر جهلك بذاتك، والعالم المحيط بك، والكون الواسع، بل يسمح لك أن تتصالح مع تلك الفكرة!







